

PE 필름과 스티로폼 상자를 이용한 생강저장시 탄산가스 흡착제의 효과

최윤희 · 김명숙*
호남농업시험장 · *서해대학 식품영양과

Effects of CO₂ Absorbent in the PE Film Bag and Styrofoam Box during the Ginger Storage

Yoon-Hee Choi and Myeong-Sook Kim*

National Honam Agricultural Experiment Station RDA, Iksan 570-080, Korea
*Department of Food and Nutrition, Sohae college, Kunsan 573-717, Korea

Abstract

Ginger was stored in the 0.05mm and 0.08mm of PE film bags and the styrofoam box. During the ginger storage, weight losses in the PE film bags were effectively suppressed than in the control bag, and storage was better in the 0.08mm PE film bag while the spoilage of ginger was higher than in 0.05mm bag. The effective storage temperature was 10°C at which was no sprouting during the storage. And the perforation in the PE film bag helped the healthy ginger ratio. Single perforation of 6mm diameter was good for 0.05mm film and three for 0.08mm film. When CO₂ absorbent was added into the film bag, the spoilage and mold occurrence was lowered. In the styrofoam box, the healthy ginger ratio also increased by incorporating the absorbents, but there were no great differences between activated charcoal and calcium hydroxide.

Key words : ginger, storage, CO₂ absorbent, PE film, styrofoam box

서 론

생강(*Zingiber Officinale Roscoe*)은 생강과에 속하는 다년생 초본식물로 열대 아시아 지역이 원산지이며 고온 다습한 열대 및 온대지역에서 널리 재배되고 있고 근경은 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 세계적으로 널리 이용되고 있으나 저장 및 유통과정 중 적정조건의 유지가 어려워 손실율이 많다(1,2). 전북 완주 등 생강 주산

지에서는 지하 5~7 m의 재래식 토굴에 저장하고 있는데 토굴안의 환경제어가 어려워 부패율이 30% 내외, 발아율은 50%(3) 정도이고, 토굴출입시 유해가스로 인한 인명사고 발생위험이 높다. 이에 대한 대책으로 움 저장 방법(4)과 온·습도를 임의로 조절할 수 있는 지상저장고를 이용한 저장 방법에 관한 연구가 수행되어 왔으며 (5) 생강의 유통과정중 선도유지를 위한 포장저장에 관한 연구로는 MA저장 효과에 관한 연구(6) 외에는 보고되지 않았다. Polyethylene(PE) 필름 포장에 의한 MA저장은 호흡억제 효과가 있고, 일반 CA저장에 비하여 특별한 시설을 필요로 하지 않으며, 수분의 증산도 억제할 수 있어 그 저장 효과가 크며, 스티로폼은 보온효과 및

Corresponding author : Yoon-Hee Choi, National Honam Agricultural Experiment Station RDA, Songhakdong, Iksan 570-080, Korea
E-mail : chyohen@rda.go.kr

충격에 의한 완충작용과 습도를 유지할 수 있다.

생강과 같이 장기간의 저장을 요하는 근채류는 환기가 부적절하게 되면 저장 중의 호흡 및 부패에 의한 탄산가스나 휘발성 유해물질 축적으로 생리장해가 발생되어 부패하기 쉬운데 과일저장의 경우 탄산가스 흡수제로 가스소다, 소석회를 이용하며, 에틸렌 등 휘발성 유해물질과 탄산가스의 제거·흡착제로 활성탄이 사용되고 있다(7).

따라서 본 연구에서는 생강저장 및 유통과정 중 발생하는 중량감소 및 부패로 인한 손실율을 최소화 시킬수 있는 방법을 구명하기 위하여 생강을 저밀도 PE필름에 포장하여 저장온도, 환기공수 또는 탄산가스 흡착제의 처리에 따른 저장성을 검토하였으며 또한 스티로폴상자 저장시 탄산가스 흡착제의 처리효과 및 상대습도별 저장성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 저장방법

전북완주 재래종생강을 재료로 하여 크기 22×20 cm, 두께 0.05 mm 및 0.08 mm LDPE필름 bag에 생강을 400 g 씩 넣어 밀봉하고 환기공 처리구는 직경 6 mm 크기의 구멍을 내었으며 대조구는 포장하지 않고 개방된 상태로 두었다. 스티로폴상자 저장은 용적 0.01m³, 두께 2cm의 스티로폴상자에 2.3 kg의 생강을 넣고 테이프로 봉하였으며 직경 1 cm의 환기공을 옆면에 뚫었다. 탄산가스 흡착제처리는 생강중량의 2%에 해당하는 활성탄이나 소석회를 면으로 된 자루에 넣어 봉한 후 이것을 PE필름 bag이나 스티로폴상자에 생강과 함께 넣고 봉하였다. PE 필름 bag으로 포장한 생강은 온도 10±1℃ 와 15±1℃, 상대습도 76±3%의 항온항습조에서 4개월간 저장하였고 PE필름 bag에 가스흡착제를 처리한 생강은 5개월간 저장하였으며, 스티로폴 상자에 저장한 생강은 온도 14±1℃, 상대습도 65±3%와 92±3%의 항온항습 저장고내에 5개월간 저장하였다. 모든 처리는 3반복 완전임의배치법으로 하였으며 LSD 5%에서 유의성을 검정하였다.

조사방법

중량감소율은 저장초기의 중량에 대한 감소된 중량을 백분율로 나타내었으며, 부패율은 부패된중량을 저장초

기의 중량에 대한 백분율로 나타내었고, 곰팡이발생율은 표면에 곰팡이가 발생된 생강의 중량을 초기중량에 대한 백분율로 나타내었다. 발아율은 싹의 길이가 1 mm 이상 자란 것을 발아된 것으로 판정하여 초기중량에 대하여 백분율로 나타내었으며 건전율은 초기중량에서 중량감소율, 부패율, 곰팡이발생율을 빼 나머지를 초기중량에 대한 백분율로 나타내었다. CO₂ 농도는 탄산가스 검지기(GASTEC Mod. 801)를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

PE 필름두께, 저장온도, 환기공수에 따른 저장성

생강을 0.05 mm 및 0.08 mm PE 필름에 넣어 습도 76±3%, 온도 10℃ 및 15℃에 4개월 저장한 후 중량감소율, 부패율, 곰팡이발생율, 건전율 및 발아율을 조사한 결과는 Table1에서와 같다.

중량의 변화는 저장온도간에는 유의성이 인정되지 않으나 PE 두께에서 인정되었다. 무포장시 40.6~41.9%이었으나 0.05 mm PE에서 8.3~9.3%, 0.08 mm PE에서 2.6~3.3%로 PE포장으로 중량감소가 억제되었으며 0.08 mm PE에서는 0.05 mm PE 보다 10℃에서 5.7%, 15℃에서 6.0% 낮았다. 이와같이 저장중의 중량감소는 수분의 증산과 호흡에 의한 저장물질의 소모에 의한 것(8)으로 무포장의 경우 포장구에 비하여 부패율이나 곰팡이발생율이 낮았는데도 건전율이 높지 않은 것은 수분손실에 의한 중량감소가 많았기 때문이다. 곰팡이발생율은 모든 처리간에 유의성이 인정되었으며 부패율의 경우 0.05 mm PE 포장시 온도간에는 유의성이 인정되지 않았는데 10℃ 저장시 15℃보다 부패율 및 곰팡이발생율이 낮았으며 PE필름 두께별 건전율은 0.05 mm에서 0.08 mm보다 10℃저장시는 11.2 %, 15℃ 저장시는 15.1 % 높았다. 15℃에 무포장상태로 저장한 생강과 PE포장을 하여 10℃에 저장한 생강은 저장기간중 발아되지 않았으나 15℃에 저장한 경우 0.05 mm에서는 발아율이 8.6 %, 0.08 mm에서는 10.3 %를 나타냈는데 이것으로 생강의 발아는 온도와 더불어 같은 온도일 경우 습도에 의해 크게 좌우됨을 알 수 있었으며, 탄산가스를 3%로 조정하여 CA 저장한 경우 생강의 발아가 촉진되었다는 정 등(6)의 보고와 같이 호흡으로 발생된 탄산가스가 PE포장내에 축적되어 발아를 촉진시켰을 것으로 생각된다.

Table 1. Weight loss, spoilage ratio, mold occurrence and sprouting ratio of the ginger packaged in PE film bag and stored after 4 months (unit : %)

Package	Storage temperature	Weight loss	Spoilage ratio	Mold occurrence	Healthy fruits (sprouting ratio)
Control	10℃	40.6	6.5	14.0	37.9(0)
	15	41.9	8.3	16.5	33.3(0)
0.05mm PE	10	8.3	11.6	25.7	54.4(0)
	15	9.3	12.9	28.8	49.0(8.6)
0.08mm PE	10	2.6	16.3	37.9	43.2(0)
	15	3.3	19.6	43.2	33.9(10.3)
L.S.D(5%)		2.2	1.5	1.9	2.2

환기공수 및 PE필름 두께에 따른 중량감소율, 부패율, 곰팡이발생율 및 건전율은 Table 2에서와 같다. 중량감소율과 부패율은 처리간에 유의성이 인정되었고, 환기공수가 많을수록 중량감소율은 높았으나 부패율 및 곰팡이발생율은 대체로 적었으며 환기공 1개구에서 부패율 및 곰팡이발생율은 높았으나 중량감소율이 낮아 0.05 mm의 환기공 1개구에서 건전율이 가장 높았다. 생강의 MA저장 중 발생하는 부패현상은 비교적 건조한 환경에 기인하는 곰팡이의 발현과 과습환경에서 발생하는 세균성 연부병이라고(6) 하였는데 본 시험에서 곰팡이발생율은 환기공 1개처리구에서 가장 높았고 0.08 mm PE에서는 환기공 3개구에서 건전율이 높았으며, 환기공 6개처리구는 중량감소율이 39.3%~42.4%로 높아 건전율이 낮았다.

Table 2. Weight loss, spoilage ratio, mold occurrence and healthy fruit ratio of ginger packaged in perforated PE bag and stored at 10℃ after 4 months (unit : %)

Number of perforations	PE film thickness	Weight loss	spoilage ratio	Mold occurrence	Healthy fruits
1	0.05 mm	11.8	6.6	22.9	58.7
	0.08	6.3	12.9	31.4	49.4
2	0.05	22.6	8.4	17.1	51.9
	0.08	19.5	9.6	20.9	50.0
3	0.05	27.5	4.8	16.7	51.0
	0.08	26.0	8.2	12.2	53.6
6	0.05	42.4	2.8	15.3	39.5
	0.08	39.3	6.9	13.4	40.4
L.S.D(5%)		2.2	1.1	2.3	2.9

이 등(9)은 과채류의 저장중 중량감소율은 저장성을 판단하는 지표로서 저장기간중 감소율이 5%를 넘지 않아야 된다고 보고하였는데 생강과 같이 장기간 저장하

는 근채류의 경우 수분감소에 의한 다량의 중량감소는 외관 및 상품성을 저하시킬뿐 아니라 표피를 약화시켜 미생물의 침입을 용이하게 하므로 신선도 유지를 위해서 적정습도가 요구된다. 따라서 저장 및 유통중 수분 증산을 방지할 수 있는 처리와 포장이 병행되어야 할 것으로 생각된다.

PE 필름 저장시 탄산가스 흡착제 처리효과

0.05 mm와 0.08 mm PE필름 bag에 탄산가스 흡착제를 첨가하여 생강을 저장하였을 때 저장기간에 따른 CO₂ 농도는 Fig. 1에서와 같다. 0.05 mm PE에서는 무처리의 경우 1.2~2.2%로 낮았으며 활성탄이나 소석회처리 모두 무처리에 비하여 약간 감소하였으나 0.08 mm PE에서는 무처리의 경우 저장후 1~3개월까지 CO₂ 농도가 급속히 상승하여 7.2~7.8%를 유지하다가 3개월 이후에는 감소하였는데 정 등(6)의 생강을 LDPE film을 이용하여 MA저장시 CO₂농도는 저장 15일 이내에 급격히 상승한 후 완만하게 증가하여 0.08mm PE에서 저장 150일 후 6.9%로 상승하였다는 보고와는 PE bag의 크기, 생강품종 및 저장량이 차이에서 인지 차이를 나타냈다. 또한 정 등(10)의 생강 CA저장시 산소농도를 3%로 조정했을 때 탄산가스 농도 6%이상에서는 생리작용의 억제로 인하여 발아율이 감소하였다고 보고하였는데 본 시험에서도 0.08mm PE에서 4개월저장까지는 6%이상을 유지하여 생리장해를 입었을 것으로 판단된다.

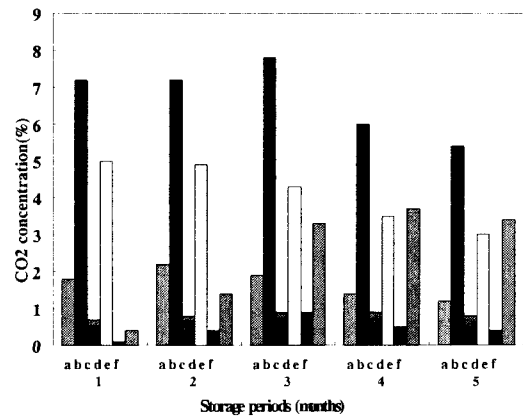


Fig. 1. Changes in CO₂ concentration according to the CO₂ absorbent addition in the PE film bags during the ginger storage for 5 months. a : control 0.05mm, b : control 0.08mm, c : activated charcoal 0.05mm, d : activated charcoal 0.08mm, e : calcium hydroxide 0.05mm, f : calcium hydroxide 0.08mm

활성탄처리시 CO₂ 농도는 1개월 후에 5.0%이었으나 저장기간이 경과함에 따라 감소하여 5개월 후 3.0%로 낮아졌으며, 소석회처리시는 활성탄처리시 보다 낮아 저장 후 1~2개월에는 0.4~1.4%로 낮았으나 3개월 후 부터 상승하여 3.3~3.7%를 나타내어 소석회가 활성탄에 비하여 탄산가스 흡착효과가 큰 것으로 판단되었다.

Table 3에서와 같이 생강의 PE필름 포장저장시 탄산가스흡착제를 처리함으로써 부패율 및 곰팡이발생율이 낮아졌으며, 흡착제별로는 활성탄에 비하여 소석회처리구의 곰팡이발생율이 약간 낮았으나 부패율에서 흡착제 처리유무 및 종류간에 유의성이 인정되었다. 건전율은 활성탄처리구에서 무처리에 비하여 0.05 mm와 0.08 mm에서 각각 8.6%, 14.9% 높았으며, 소석회처리구의 건전율은 무처리에 비하여 각각 15.2%, 14.5% 높아 소석회가 활성탄에 비하여 저장효과가 높은 것으로 판단된다. 필름두께별 건전율은 0.05 mm가 0.08 mm에 비하여 무처리의 경우 9.8% 높았고, 소석회 처리구에서는 10.5% 높았다. 이와같은 결과는 0.05 mm가 0.08 mm에 비하여 공기의 유통량이 많아 부패율 및 곰팡이 발생정도가 낮았을 것으로 생각된다. Table 3의 PE필름 포장은 table 1의 무포장(control)처리에 비하여 부패율과 곰팡이발생율은 높았으나 중량감소율이 30%이상 낮아 건전율이 2~12% 높았다. 정 등(6)은 0.06mm PE에 생강저장시 부패율은 5개월 후에 20.7%를 나타냈으나 흡착제를 첨가한 경우 11.3~12.5%로 감소하였다고 하였는데 본 시험에서 가스흡착제의 처리로 부패율이 12.1~21.2% 감소하였으며, 0.05mm PE에 소석회를 처리할 경우 발아율이 9.2%로 다른 처리에 비하여 낮았다.

Table 3. Weight loss, spoilage ratio, mold occurrence and healthy fruit ratio of the ginger packed in styrofoam box and stored at 14°C after 5 months

(unit : %)

CO ₂ absorbent	PE film thickness	Weight loss	Spoilage ratio	Mold occurrence	Healthy fruit (sprouting ratio)
Control	0.05 mm	5.5	15.6	33.8	45.1(27.7)
	0.08	2.4	27.7	34.6	35.3(28.9)
Activated charcoal	0.05	6.6	3.5	26.3	63.7(24.4)
	0.08	3.0	6.5	30.3	60.2(46.9)
Calcium hydroxide	0.05	5.2	6.6	17.9	70.3(9.2)
	0.08	2.2	10.8	27.2	59.8(45.1)
L.S.D(5%)		1.4	4.3	6.7	6.4

스티로폴 상자 저장시 가스흡착제 처리와 습도의 영향

스티로폴상자에 활성탄과 소석회를 넣어주거나, 직경 1 cm 크기의 환기공을 뚫어 주었을 때의 저장성은 Table 4에서와 같다. 상대습도 92%에 비하여 65%에서 환기공 처리를 제외하고는 중량감소율과 곰팡이발생율이 높았으며, 활성탄이나 소석회 처리구가 무처리나 환기공 처리에 비하여 부패율 및 곰팡이발생율이 낮아 건전율이 높았다. 활성탄이나 소석회 처리구의 건전율은 무처리에 비하여 15.4%이상 높았으며, 상대습도 92%에서 65%에 비하여 전반적으로 높았다. 환기공을 뚫었을 경우 상대습도 65%에서 부패율과 곰팡이발생율은 차이가 없었으나 중량감소율이 높았으며, 무처리에서는 곰팡이발생율이 높았다. 스티로폴상자에 가스흡착제를 첨가하지 않고 포장한 경우 가스흡착제를 첨가한 구에 비하여 곰팡이발생율이 유의적으로 높게 발생하였으며 부패율의 경우 상대습도 92%저장시 흡착제종류 및 처리 유무간에 유의성이 인정되었다.

Table 4. Weight loss, spoilage ratio, mold occurrence, healthy fruit ratio and sprouting ratio of the ginger packed in styrofoam box and stored at 14°C after 5 months

(unit : %)

CO ₂ absorbent	Relative humidities	Weight loss	Spoilage ratio	Mold occurrence	Healthy fruit (sprouting ratio)
Control	65 %	27.4	5.5	32.2	34.9 (0)
	92	8.1	10.4	30.4	51.1(9.1)
Activated charcoal	65	27.2	4.6	16.1	52.0 (0)
	92	9.0	2.4	15.2	73.4(12.8)
Calcium hydroxide	65	28.7	3.9	17.1	50.3(0)
	92	7.6	3.5	17.8	71.1(10.0)
Ventilator	65	36.2	2.9	17.5	43.4(0)
	92	9.9	7.2	28.8	54.1(9.0)
L.S.D(5%)		2.3	1.1	4.7	4.0

저장중 발아정도는 상대습도 65%에서는 거의 발아되지 않았으나, 92%에서는 10%내외 발아되어 저장중 발아억제를 위해서는 습도를 낮추는 것이 바람직할 것으로 생각되나, 65%에서는 부패율 및 곰팡이발생율이 높으므로 생강 저장중의 발아억제를 위해서는 온도를 10°C 가까이 낮추는 것이 유리할 것으로 판단된다. 정 등(11)도 75% RH에서는 생강의 표피가 수축하여 발아율이 20% 미만으로 낮았으나 85%와 95%에서는 30%이

상의 발아율을 나타냈다고 하였는데 본 시험에서는 보다 낮은 발아율을 나타냈다.

이상의 결과로 생강저장 및 유통시 온도는 10℃, 습도는 92%로 조절하고, 소석회나 활성탄, 스티로폼상자 등을 이용한다면 저장력을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

PE필름과 스티로폼 상자를 이용한 생강 저장시 탄산가스 흡착제 및 저장 온·습도가 생강의 저장성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 PE필름이나 스티로폼 상자에 생강을 저장하여 온·습도와 환기공수 및 탄산가스 흡착제 처리에 따른 효과를 검토해 본 결과는 다음과 같다.

PE 필름 포장에 의해 중량감소가 현저하게 억제되었으며 0.05 mm보다 0.08 mm에서 중량감소율은 낮았으나 부패율 및 곰팡이발생율이 높았고, 저장온도별로는 15℃에 비하여 10℃에서 중량감소율이 낮고 건전율이 높았으며 저장중 발아가 되지 않아 저장성이 양호하였다. PE필름 두께가 얇고 환기공수가 많을수록 중량감소율은 높았으나 건전율은 0.05 mm에서는 직경 6 mm 크기의 환기공 1개 처리구가, 0.08 mm에서는 환기공 3개 처리구에서 높았으며, 탄산가스 흡착제를 넣어 줌으로써 무처리에 비해 포장내 CO₂ 농도가 낮아지고, 부패율 및 곰팡이 발생율이 낮았다. 스티로폼 상자를 이용할 때에도 탄산가스 흡착제 처리로 건전율이 높아졌으며 활성탄이나 소석회간에 큰 차이는 없었고 상대습도 65%에 비하여 92%에서 건전율이 높았으나, 10% 내외의 발아율을 나타냈다.

이상의 결과로 생강저장 적정 온·습도는 10℃, 92%이며, 저장시 소석회를 처리하므로써 저장성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이병일, 표현구 (1990) 채소학. 한국방송통신대학교재, p. 303-307
2. 이우승 (1983) 마늘 생강 재배법. 송원문화사
3. 이세은, 정문철, 정태연, 김동철, 이영춘 (1995) 생강의 저장성기술에 관한 연구. 한국농산물저장유통학회 제6차 학술발표회 논문 초록집, 19
4. 최윤희, 이상복, 소재돈, 이경수 (1995) 저장량과 환기구 크기가 움저장 생강의 저장성에 미치는 영향. 한국농산물저장유통학회지, 2, 195-198
5. 최윤희 (1998) 생강저장방법 개선 연구, 호남농업시험장 시험연구보고서(전작): 447-449
6. 정문철, 남궁배, 김동만 (1999) 필름두께 및 흡습제 처리에 따른 생강의 MA 저장효과. 농산물저장유통학회지 6(3), 264-269
7. 鄭裕陸之, 北川博每, 園藝食品의 流通·貯藏·加工. 養賢堂, 148-150
8. 표현구, 이병일 (1973) 수확후의 마늘의 생리생태에 관한 기초연구. 한국원예학회지, 14, 25-30
9. 이세은, 김동만, 김길환 (1992) PE필름 두께에 따른 한국산 양다래(*Actinidia chinensis* plan.)의 MA저장에 관한 연구. 한국농화학학회지, 35, 126-131
10. 정문철, 이세은, 남궁배, 정태연, 김동철 (1998) 탄산가스 농도에 따른 생강의 CA저장효과. 농산물저장유통학회지, 5, 135-139
11. 정문철, 이세은, 남궁배, 정태연, 김동철 (1998) 저장조건에 따른 생강의 품질변화. 농산물저장유통학회지, 5, 224-230

(접수 2001년 4월 28일)