

신선 과일과 채소의 보관에 사용된 옹기의 저장성 향상 효과

정미진 · 김남용 · 안덕순 · 이동선[†]

경남대학교 식품생명학과

Effect of Korean Earthenware Container (*Onggi*) on Preservation of Fresh Fruits and Vegetables

Mijin Jeong, Nam Yong Kim, Duck Soon An, and Dong Sun Lee[†]

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, 449 Wolyoung-dong, Changwon, 631-701, Korea

Abstract. The effect of different containers on preservation of the fresh produces of banana, non-astringent persimmon, strawberry, cherry tomato and enoki mushroom was evaluated by storage test at controlled chilled temperature. Korean earthenware containers (*onggi*) glazed and/or unglazed were compared with plastic box and chinaware (or glass bottle). Glazed *onggi* was effective in preserving banana, persimmon and cherry tomato, while there was only marginal or little benefit with strawberry and enoki mushroom. The positive effect of glazed *onggi* on the freshness keeping for these ethylene-sensitive commodities is reasoned to come from adsorption of ethylene by the *onggi*, which needs to be tested by further study.

Keywords Onggi, Banana, Non-astringent Persimmon, Strawberry, Tomato, Mushroom, Preservation

서 론

우리나라에서 옹기는 오래 전부터 식품의 보관에 광범위하게 사용되어왔다. 비록 옹기가 간장, 된장 등의 발효식품의 저장과 숙성에 많이 사용되었지만, 신선 농산물의 보관에도 많이 이용되어 왔다¹⁾. 경험적으로 옹기에 신선 과일이나 채소를 보관하면 신선도가 잘 보관되는 것으로 알려져 있다. 하지만 통상적 방법에 의한 신선 농산물 보관에 미치는 옹기의 효과에 대해서 구체적인 연구결과가 보고된 바가 없다. 옹기는 그 구조의 다공성으로 인하여 기체투과를 허용할 뿐 아니라, 수증기와 에틸렌 등의 여러 기체의 흡착을 가능하게 할 수 있다²⁾. 이러한 다공성 구조를 이용하여 변형기체조성을 형성하는 포장의 수단으로서 옹기를 사용하는 가능성에 대하여 일부 연구가 보고된 바가 있다^{3, 4)}. 위에서도 언급된 바와 같이 이와는 별도로 통상적인 방법에 의하여 옹기에 신선 농산물을 보관할 때 그 저장성에 대한 검증이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 전래의 통상적인 방법으

로 신선 과일이나 채소를 옹기에 담아 저장할 때 그 저장성을 다른 용기들과 비교하고자 하였다. 이로부터 옹기가 갖는 저장성 향상 효과의 가능성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 과일과 채소

본 연구에서는 신선 농산물로서 바나나, 단감, 딸기, 방울 토마토, 팽이버섯을 사용하였다. 단감을 제외한 과일과 채소는 창원의 시장에서 바로 출하된 신선한 것을 선별하여 사용하였다. 단감은 계절적으로 수확기가 5개월 이상 경과된 관계로 -1°C에서 5개월간 저장한 210 g 내외의 과일을 사용하였다.

2. 보관용기 및 저장

신선 과일과 채소를 보관할 용기는 약 2 L 크기의 플라스틱 용기, 자기 용기 (혹은 유리 용기), 그리고 양면유약 용기 및 유약처리되지 아니한 용기로서 사용하였다. 각 품목에 따라서 과일 채소를 담은 용기 모양의 제한으로 필요에 따라 적절한 것을 사용하였다. 예로서 플라스틱 용기는 18.3 × 12.8 × 10.5 cm 구조를 사용하였지만, 단감의 저장에 서만은 20 × 14 × 12.7 cm 구조를 사용하였다. 플라스틱 용

[†]Corresponding Author : Dong Sun Lee
Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University,
449 Wolyoung-dong, Changwon, 631-701 Korea
E-mail : <dongsun@kyungnam.ac.kr>

기는 직육면체 모양으로 가볍게 닫히는 폴리프로필렌 용기이었으며, 자기와 용기는 항아리 모양으로 오목한 원판형 뚜껑으로 덮혀서 닫히게 되는 구조이었다. 모든 용기가 일반적으로 사용되는 관행에 따른 개폐의 방법을 사용하여 완벽한 기체차단을 제공하지는 않는 구조였다. 저장온도 조건으로는 바나나와 방울 토마토는 15°C에서 저장하였고, 다른 과일과 채소는 5°C에 저장하였다. 용기에 채우는 과일 혹은 채소의 양은 용기에 담길 수 있는 적당한 수준으로서 바나나는 140 g 과일 3개, 단감에서는 210 g의 과일 3개, 딸기는 전체 400 g, 방울 토마토는 약 600 g (각 무게 15 g × 40개), 팽이버섯은 200 g에 해당되었다. 일정한 온도 조건에서 저장하면서 시료 채취 시에 2개 용기를 꺼내어 육안적인 품질검사와 함께, 각 품목에 적당한 물리적, 화학적 혹은 미생물적 품질지표를 선택하여 측정하였다.

3. 품질측정 항목 및 방법

육안적인 품질변화를 정량화하여 나타낼 수 있는 경우에 이를 평가하여 수치화하여 나타내었다. 먼저 전체 시료에 대해서 부패하거나 짓무른 과일의 비율을 부패율 혹은 짓무름 비율로 표현하였다. 단감의 갈변정도를 나타내기 위하여 전체 표면 중의 갈변된 면적으로 비로서 표현하였다. 그리고 바나나에 대하여서는 표면에 검은 흑변과 갈색 연화가 생기는 정도에 따라 1점(깨끗함)에서부터 8점(흑변이 심함)까지 점수화하여 변질 정도를 표현하였다. 팽이버섯에서는 전체 길이에서 누렇게 변한 부분의 비율을 평가하였다. 모든 저장 산물에 대해서 중량을 측정하여 중량 감소를 초기 무게의 비율로 나타내었다.

표면 색택의 측정을 위해서 색 변화가 분명하게 나타나고 일관성 있게 색특징을 나타낼 수 있는 부분을 골라서 L, a, b값으로 색차계(JC801, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)에 의하여 측정하였다. 바나나의 경우는 과일 양끝의 껍질 부분을, 단감의 경우는 과일 상단 부분을, 팽이 버섯의 경우는 머리부분에 대해서 색택을 측정하였다. 색택의 변화를 보다 단순화시켜 보기 위하여 필요에 따라 적절한 L, a, b값의 변환을 통하여 지수를 유도하여 비교하였다. 초기 색 값으로부터 색 입체에서의 직선거리를 나타내는 $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ 를 사용하거나, 단감에서는 숙성의 지표로 자주 사용되는 색택지수[color index, $1000a/(Lb)$]로 변환하여⁵⁾ 경시적 변화를 살펴보았다. 과일의 texture는 Rheometer Compac-100 (Sun Scientific Co., LTD, Japan)을 이용하여 변형 시 항복점에서의 저항값을 경도나 질감의 정도로 표현하였다. 바나나에서는 탈피 후 중심부 4 cm를 횡으로 반할하여 시료대 위에 눕혀두고 직경 5 mm의 plunger로 60 mm/min의 관입시켰다. 단감의 경우는 1/2로 절단하여 각각의 적도 중심 부분 2곳을 1 mm의 두께로 외피를 제거하고 직경 3 mm의 plunger를

60 mm/min의 속력으로 관입시켰다. 딸기에서는 종방향으로 반할된 시료를 직경 5 mm의 plunger에 의하여 과피로부터 60 mm/min의 속력으로 관입시켰다. 방울 토마토는 적도부분을 바로 직경 5 mm의 plunger로 60 mm/min의 관입시켰다. 팽이버섯은 잘려지는 강도를 측정하기 위하여 두께 0.26 mm의 칼날로 줄기를 60 mm/min의 속도로 자를 때의 저항력을 측정하였다.

가용성 고형분은 과일의 액즙을 짜서 디지털 당도계(PR-32, Atago사, 일본)에 의하여 Brix 농도로 측정하였다. pH는 시료와 동량의 증류수와 합하여 균질화시킨 후 pH meter(Model 920A, Orion Research Inc., Bonton, MA, 미국)로 측정하였고, 총산은 균질된 시료에 대하여 0.1N NaOH로서 pH 8.1이 될 때까지 pH meter(Model 520A, Orion Research Inc., Bonton, MA, 미국)로 측정하여 구연산 함량으로 나타내었다.

딸기의 곰팡이 및 효모수를 측정하기 위하여 시료 30g을 무균적으로 90 mL의 펩톤수와 혼합하고 Stomacher (Stomacher 400 Circulator, Seward Limited, The UK)를 200 rpm에서 60초간 균질한 다음, 순차적으로 희석하여 Potato Dextrose Agar(Difco Laboratories, Detroit, 미국) 배지에 도말한 후 25°C에서 5일간 배양하였다.

Ascorbic acid함량은 AOAC 방법⁶⁾에 준하여 적당량의 시료를 metaphosphoric acid 용액으로 마쇄하여 추출한 후 여과지로 여과하여 적절히 희석하여 0.025% 농도의 2,6-dichloroindophenol 용액으로 측정하였다.

바나나에 대한 관능검사에서는 냄새, texture(단단하면서 탄력정도), 맛, 종합적인 기호도 항목에 대해서 7명의 관능요원에 의하여 1점(대단히 싫다)에서 7점(대단히 좋다)까지 점수를 평가토록 하였다.

결과 및 고찰

1. 바나나

Fig. 1에서는 여러 용기에 저장된 바나나의 중량손실을 보여주고 있다. 플라스틱 용기에 보관된 바나나가 가장 낮은 중량감소를 보였으며, 용기는 상대적으로 이보다 높은 중량손실을 보여주고 있다. 이는 용기가 기본적으로 다공성의 통기성을 가짐에 따른 수분 이동에 의한 것으로 이해되며, 이러한 관점에서 무유약 용기에서 유약처리 용기에 비해 약간은 높은 중량손실을 나타내었다. 한편으로 자기에 보관된 바나나가 높은 중량손실을 보여주고 있는 점이 매우 독특하였으며, 이에 용기 뚜껑부위의 수증기 투과와 바나나 자체 호흡 등의 여러 생리적 변화가 복합적으로 이루어진 것에 따른 것으로 생각되고, 이에 대해서는 보다 추가적인 연구와 검토가 필요한 것으로 생각된다. 본 실험에서는 용기의 닫힘 조건을 일반적이고 통상적인 사용에 따

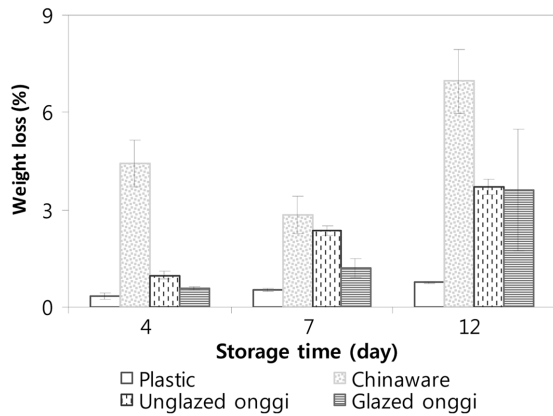


Fig. 1. Weight loss of bananas contained in different containers and stored at 15°C. Vertical bars indicate standard deviation.

랐기 때문에 완벽한 기밀성이 유지되지는 않았다. 따라서 용기 뚜껑의 닫힌 정도도 수분이동에 영향을 미치는 요인으로 생각되지만, 자기와 옹기의 닫힘 조건이 그리 다르지 않은 점을 고려하면 생리적인 증산현상도 작용한 것으로 짐작된다.

옹기에 보관된 바나나는 변색의 진행이 느리고 적어서 (Fig. 2), 옹기에서의 보관이 육안적인 품질유지효과를 갖는 것으로 보인다. 특히 유약을 처리한 옹기에서 저장 후반부에 색변화가 적은 것은 뚜렷하고, 이는 가정에서의 바나나 보관에는 매우 유용한 것으로 판단된다.

그리고 유약처리된 옹기에 보관된 바나나는 경도의 유지에도 나쁘지 않은 것으로 나타났다(Fig. 3). 비록 높은 시료 간의 차이로 통계적인 유의차는 보이지 않지만, 옹기에 보관된 저장 후반부에서 플라스틱 용기와 비슷한 범위의 경도를 보여주었다. 이에 반하여 자기에의 보관은 저장 12일 후에 바나나의 경도를 낮추어 주는 것으로 나타나서 바나나의 보관에는 부정적인 효과를 갖는 것으로 보인다. 이러한 용기 처리구간의 효과는 관능품질 평가에서도 나타났다 (Table 1). 전체 저장 기간을 통하여 유약처리 옹기가 모든 관능품질 항목에서 우수한 품질을 보였다. 보관 저장 중 바나나의 가용성 고형분, 즉 당도도 측정 한 바, 처리간의 차이를 발견할 수 없었다. 초기 15°Bx 이다가 저장 4일에 18°Bx로 증가하고, 저장 9일 후에 약 18°Bx로 유지되었다.

유약 처리한 옹기에서 바나나의 선도 유지가 잘 되는 점에 대해서는 본 연구가 직접적인 기작을 규명하지는 않았지만, 가능한 추론으로는 에틸렌 흡착에 의한 제거에 기인한 것으로 생각해 볼 수 있다. 바나나는 에틸렌을 많이 생산하면서 또한 에틸렌에 매우 민감한 과일로 알려져 있다⁷⁻⁹⁾. 다공성 매체에서 에틸렌은 수증기와 경쟁적으로 기공에 흡착되며, 수증기가 있는 경우에 에틸렌의 흡착이 저해받는 것으로 알려져 있다^{10,11)}. 유약처리에 의하여 수분의 접근이 지연 제한되면서 에틸렌의 흡착을 상대적으로 선호되도록 도와주는 역할을 함에 의하여 바나나가 생산한 에틸렌 기

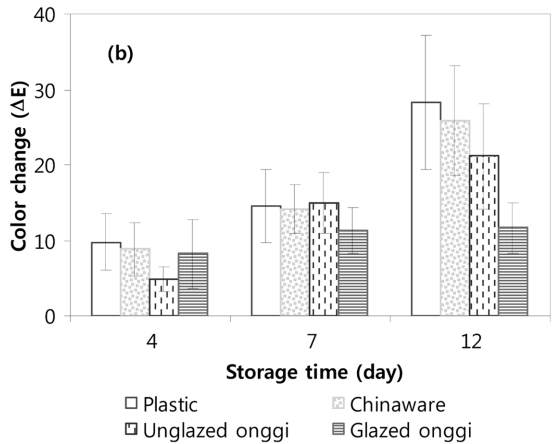
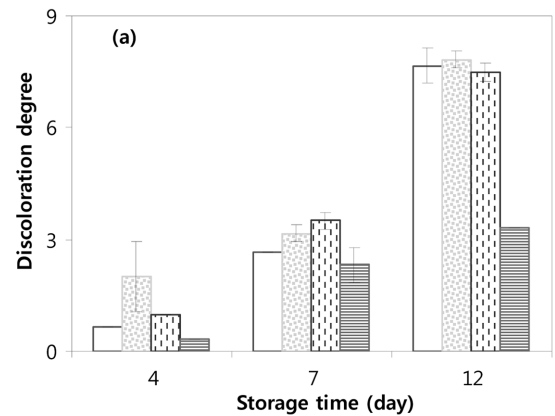


Fig. 2. Visual discoloration (a) and instrumental color change (b) of bananas contained in different containers and stored at 15°C. Visual discoloration was evaluated based on the subjective score of pure yellow with no blemish (score 1) to completely black (score 8). Vertical bars indicate standard deviation.

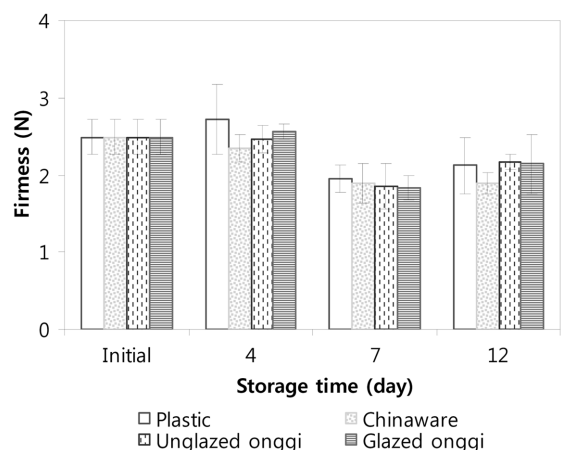


Fig. 3. Firmness of bananas contained in different containers and stored at 15°C. Vertical bars indicate standard deviation.

체가 제거되게 할 수 있을 것이다. 에틸렌은 과일의 추숙을 촉진하는 호르몬이므로 이의 제거는 바나나 과실의 신선도 유지에 긍정적으로 작용할 수 있을 것이다.

Table 1. Sensory quality of bananas contained in different containers and stored at 15°C.

Container	Hedonic score for attribute*			
	Aroma	Taste	Texture	Overall acceptability
4 days				
Plastic	5.4 ^a	5.4 ^a	5.6 ^a	5.1 ^a
Chinaware	5.5 ^a	5.1 ^a	5.4 ^{ab}	4.9 ^a
Unglazed onggi	4.5 ^b	3.9 ^b	4.6 ^b	4.0 ^b
Glazed onggi	5.7 ^a	5.6 ^a	5.6 ^a	5.6 ^a
7 days				
Plastic	4.9 ^{ab}	5.0 ^{ab}	4.9 ^a	4.9 ^{ab}
Chinaware	4.2 ^b	4.5 ^b	4.9 ^a	4.6 ^b
Unglazed onggi	4.5 ^{ab}	4.5 ^b	4.9 ^a	4.6 ^b
Glazed onggi	5.3 ^a	5.5 ^a	5.2 ^a	5.4 ^a
12 days				
Plastic	4.4 ^a	4.2 ^a	4.3 ^a	4.2 ^a
Chinaware	3.8 ^{ab}	3.5 ^a	3.9 ^a	3.4 ^a
Unglazed onggi	3.3 ^b	3.4 ^a	3.9 ^a	3.4 ^a
Glazed onggi	4.2 ^a	4.5 ^a	4.5 ^a	4.2 ^a

*Scale ranges from dislike extremely (1) to like extremely (7). Scores with same letters mean no significant difference among the containers at same storage time (p = 0.05).

2. 단감

플라스틱 용기, 유리 용기, 유약처리 용기에 저장된 단감의 중량손실이 용기에 따른 영향은 앞의 바나나의 경우와 비슷한 것으로 나타났다(Fig. 4). 비록 단감에서는 자기 대신에 유리용기가 사용되었지만, 이 두 용기는 기체 흡착이나 투과가 없는 점에서는 그 특성이 비슷한 것으로 생각된다. 비록 시료 간의 오차가 많이 나지만 저장 14일을 기준으

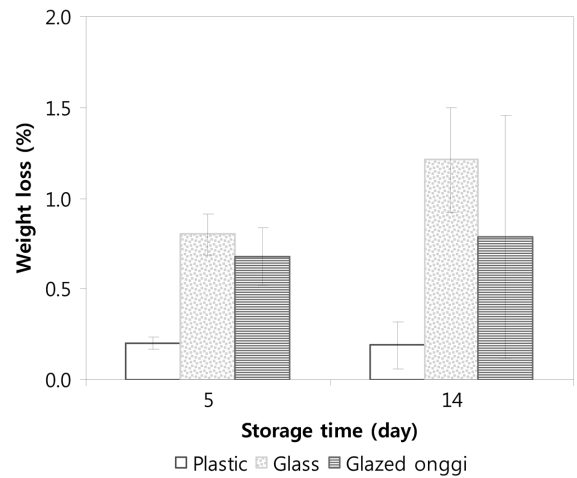


Fig. 4. Weight loss of sweet persimmons contained in different containers and stored at 5°C. The persimmons for this storage test had been stored 5 months at -1°C. Vertical bars indicate standard deviation.

로 볼 때, 대체적인 경향에서 용기는 단감의 보관시에 갈변의 진행을 억제하고, 과숙에 따른 색변화를 억제하는 것으로 나타났다(Fig. 5). 유리 및 플라스틱 용기가 갈변을 유도한 반면, 용기는 색변화에서 가장 양호하였다.

단감 저장에서 용기의 우수함은 ascorbic acid 함량의 보존에서도 확인할 수 있는데, 저장 14일에 다른 두 용기에 비해서 높은 ascorbic acid 함량을 유지하였다(Fig. 6). 하지만 경도에서는 시료간의 큰 편차로 인하여 용기간의 차이는 나타나지 않았다. 단감의 가용성 고형분은 초기의 14°Bx에서 그다지 변하지 않았고 처리구간의 차이도 발견할 수 없었다(구체적 data는 생략).

단감도 에틸렌을 자신이 생산하면서 에틸렌 가스에 매우 민감한 과일이므로^{9, 12)} 다공성 용기에 의한 에틸렌의 제거는 단감의 선도를 향상시킬 수 있었을 것이다.

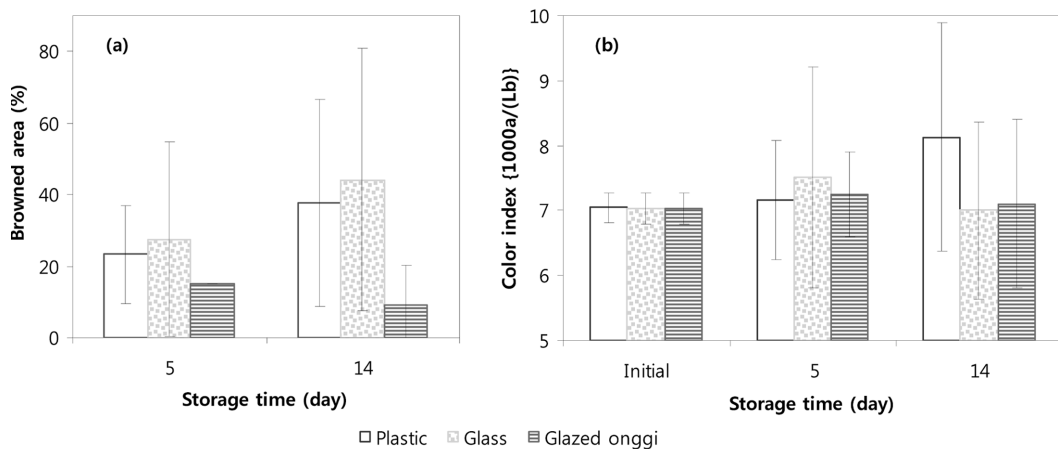


Fig. 5. Browning (a) and color index change (b) of sweet persimmons contained in different containers and stored at 5°C. The persimmons for this storage test had been stored 5 months at -1°C. Vertical bars indicate standard deviation.

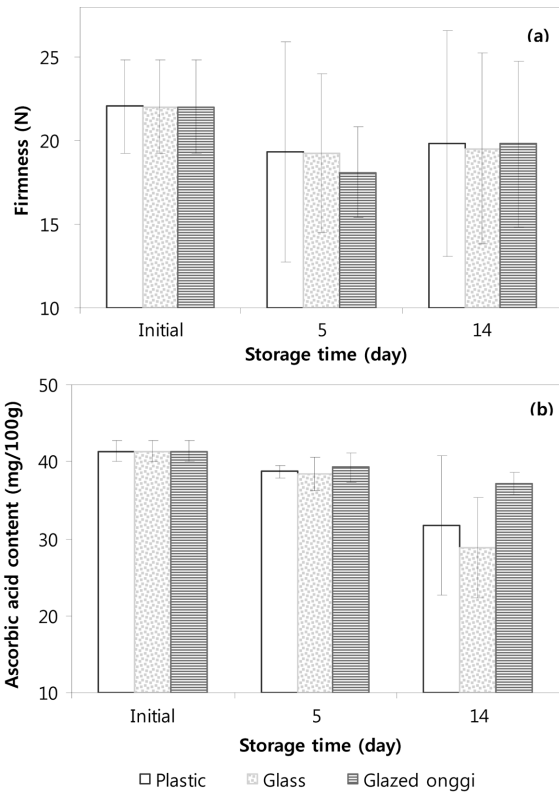


Fig. 6. Firmness (a) and ascorbic acid retention (b) of sweet persimmons contained in different containers and stored at 5°C. The persimmons for this storage test had been stored 5 months at -1°C. Vertical bars indicate standard deviation.

3. 딸기

딸기를 플라스틱 통, 자기 및 용기에 보관하여 저장한 경우 저장 7일까지 중량 손실에서는 약 0.7%로 상호간에 큰 차이를 볼 수는 없었다. 저장과 함께 저장 3일에는 짓무른 딸기가 생기기 시작하였고, 저장 7일에는 곰팡이로 부패된

개체가 생기게 되었다. 이 경우에서도 딸기의 연화 및 부패 변질에는 자기 용기가 가장 좋지 않는 효과를 가졌다(Fig. 7). 용기는 플라스틱과 대비되는 정도의 짓무름 정도와 부패율을 보였다. 저장 7일째의 부패율은 함께 측정된 곰팡이/효모 수와 일치되는 경향을 보였다(Fig. 8). 플라스틱 용기가 부패율에서 비교적 양호한 결과를 보이는 현상은 높은 밀폐도로 인하여 용기 내에 상대적으로 낮은 산소 농도와 높은 이산화탄소 농도가 형성되어서 이들 변형기체가 생리적인 변화와 호기성 미생물의 생육을 억제함에 따른 것으로 추측되나, 추가적인 검증이 필요한 사항이다.

보관된 딸기의 경도와 ascorbic acid 함량에서는 유약용기에서 약간 높은 보존성을 보여주었으나(Fig. 9), 그 효과는 바나나나 단감에 비해서는 약하였다. 이외에도 pH와 가용성 고형분 함량을 측정하였으나, 전체적인 저장 중 일관성있는 경향을 발견하지는 못하였다. pH는 약 4.0 부근에

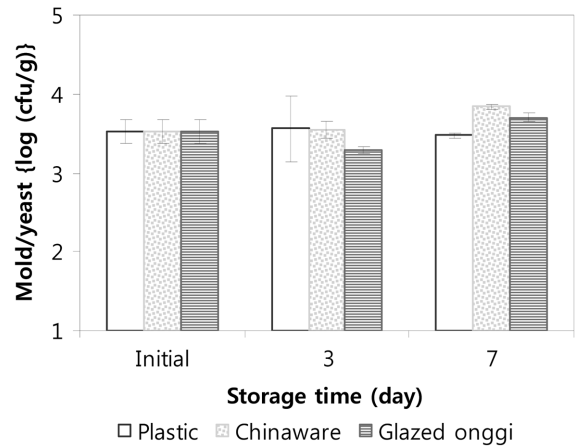


Fig. 8. Mold/yeast counts of strawberries contained in different containers and stored at 5°C. Vertical bars indicate standard deviation.

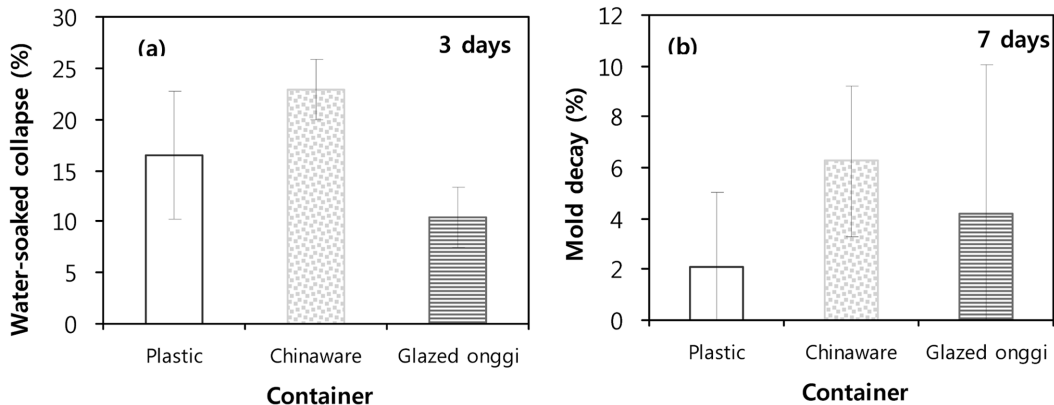


Fig. 7. Occurrence of water-soaked collapse (a) and decayed fruits (b) of strawberries contained in different containers and stored at 5°C. Vertical bars indicate standard deviation.

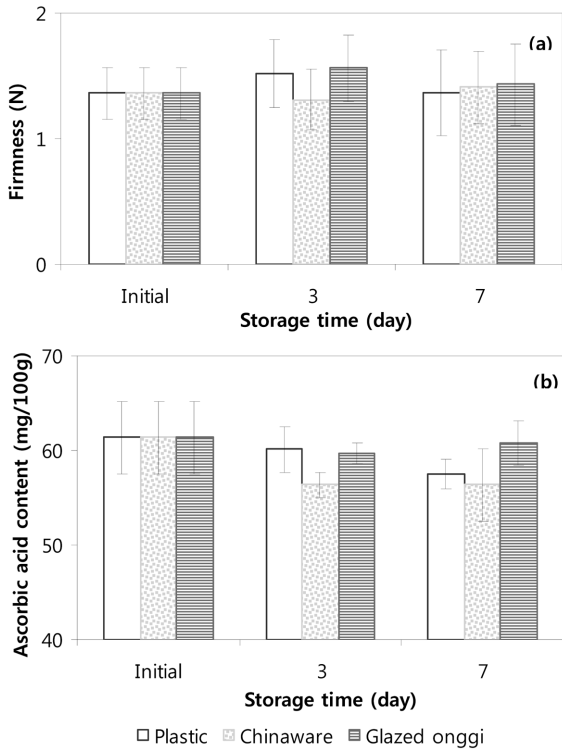


Fig. 9. Firmness (a) and ascorbic acid retention (b) of strawberries contained in different containers and stored at 5°C. Vertical bars indicate standard deviation.

서 큰 변화가 없었고, 총산은 초기 0.7%에서 저장 7일 후에 0.6% 부근으로 감소하였으나 처리구간의 차이는 없었다. 바나나와 단감에 비하여 딸기에서 용기의 선도 유지 효과가 뚜렷하지 않음은 딸기가 에틸렌을 별로 생산하지 않는 과실이면서 또한 에틸렌에 민감하지 않는 것에서⁹⁾ 그 원인을 추론해볼 수 있다.

4. 방울 토마토

방울 토마토의 보관 중 중량 손실은 유약 칠하지 않은 용기에서 가장 높았고 플라스틱 용기가 가장 낮았다(Fig. 10). 중량 손실의 원인이 되는 수분 증산은 습도차에 의한 수증기 이동과 호흡에 의한 것이 복합되는 것으로 이해되며, 따라서 용기의 수증기 투과도가 크게 영향을 준 것으로 생각된다. 다만 기공성이 없는 자기가 유약 용기보다 더 중량 손실이 많은 것은 아마도 생리적 작용이 활발해서 이루어진 것으로 생각되며, 이에 대해서는 바나나 저장에서 언급한 바 있다.

그리고 저장 중 육안적인 평가에 의하여 짓무른 과일과 곰팡이 부패 과일의 비율을 얻은 결과는 Fig. 11과 같았다. 저장 13일까지 유약처리 용기가 짓무름과 부패를 억제하는데 효과적임이 뚜렷이 확인된다. 유약처리 하지 않은 용기는 부패에서 약간의 효과가 있으나 짓무름에서는 효과가 없었다. 유약처리 용기의 신선도 유지 효과는 경도와 ascorbic

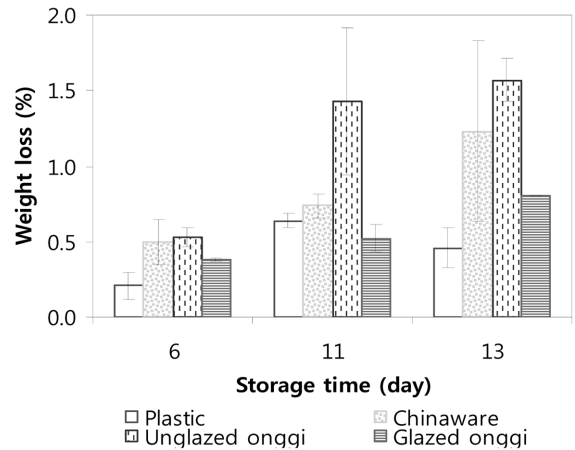


Fig. 10. Weight loss of cherry tomatoes contained in different containers and stored at 15°C. Vertical bars indicate standard deviation.

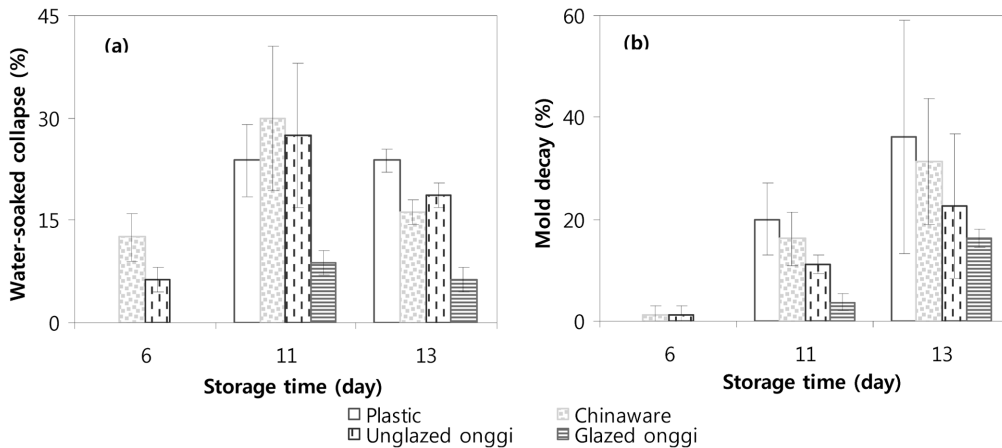


Fig. 11. Occurrence of water-soaked (a) and decayed fruits (b) of cherry tomatoes contained in different containers and stored at 15°C. Vertical bars indicate standard deviation.

Table 2. Quality comparison of enoki mushroom contained in different containers and stored at 5°C for 18 days

Container	Quality attribute			
	Weight loss (%)	Yellowing (%)	Color change (ΔE)	Cutting strength (N)
Plastic	0.9	30	5.8	24
Chinaware	0.5	73	4.9	68
Unglazed onggi	0.8	73	4.1	57
Glazed onggi	0.3	60	5.6	57

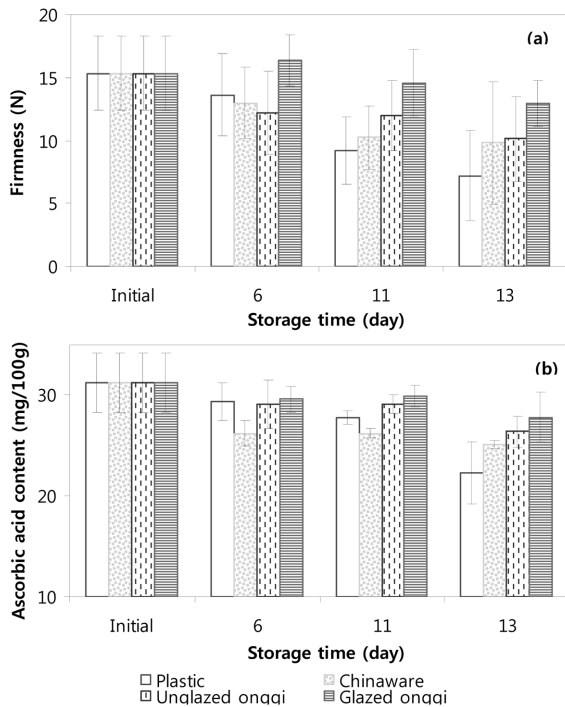


Fig. 12. Firmness (a) and ascorbic acid content (b) of cherry tomatoes contained in different containers and stored at 15°C. Vertical bars indicate standard deviation.

acid 보존에서도 확인된다 (Fig. 12). 토마토도 에틸렌에 대해서 숙성이 크게 영향을 받는 품목으로서^{9, 13)}, 응기에 저장할 때 신선도 유지에 도움이 되는 것으로 보인다.

5. 팽이버섯

팽이버섯을 비유약 응기와 유약 응기를 포함한 응기에 담고 5°C에서 18일간 저장한 결과, 플라스틱 응기 및 자기와 비교하였을 때, 뚜렷하게 응기 간의 우열이나 차이를 판정할 수 없었다. 다만 대체적으로 플라스틱 응기가 질겨지지 않으며 누렇게 변하는 것이 늦어지고 있어서 상대적으로 좋은 것을 볼 수 있으나, 기계적인 색변화는 많은 것으로 나타났다(Table 2). 팽이버섯은 에틸렌 생산이 거의 없으며 에틸렌에 의하여 보존성에서 영향을 거의 받지 않는 채소임을 감안하면⁹⁾, 응기의 다공성이 선도유지에 크게 도움이 되지는 않는 것으로 판단된다.

결론

응기를 이용하여 신선 과일과 채소를 보관저장한 결과, 에틸렌을 생산하고 추숙에서 에틸렌에 민감한 바나나, 단감, 방울 토마토에 대해서는 유약처리 응기가 신선도유지에 효과적이었다. 반면에 에틸렌 생산이 없고 에틸렌에 대해서 둔감한 것으로 알려진 딸기와 팽이버섯에 대해서는 응기는 약간의 효과만 혹은 일부 긍정적인 요소만을 가지고 있었다.

요약

바나나, 단감, 딸기, 방울 토마토, 팽이버섯의 저장에서 보관응기의 효과를 살펴보았다. 플라스틱 응기와 유약 처리 응기와 함께 유약을 바르지 않은 응기와 자기(혹은 유리 응기)를 사용하였다. 유약처리응기가 바나나, 단감, 방울토마토의 신선도 유지에 효과적이었고, 딸기와 팽이버섯에 대해서는 일부 약간의 긍정적인 효과를 보이거나 미미한 영향을 나타내었다. 긍정적인 효과를 갖는 품목은 에틸렌에 대해 민감한 품목으로서 응기의 에틸렌 흡착이 신선도 유지에 관계되는 것으로 추정되며, 이에 대해서는 추가적인 규명이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 울산 세계응기문화엑스포 조직위원회의 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, C.H. 2001. Fermentation Technology in Korea. Korea University Press, Seoul, pp. 23-43.
2. Seo, G.H., Song, B.S., An, D.S., Chung, S.K. and Lee, D.S. 2006. Physical properties of Korean earthenware (onggi) as food container. Korean J. Packag. Sci. Tech. 12: 87-90.
3. Seo, G.H., Chung, S.K., An, D.S. and Lee, D.S. 2005. Permeabilities of Korean earthenware containers and their potential for packaging fresh produce. Food Sci. Biotechnol. 14: 82-88.
4. Yun, J.H., An, D.S., Lee, K.-E., Jun, B.S, and Lee, D.S. 2006. Modified atmosphere packaging of fresh produce using

- microporous earthenware material. *Packag. Technol. Sci.* 19: 269-278.
5. Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Quiles, A. and Perez-Munuera, I. 2007. Physiological and structural changes during ripening and destringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biol. Technol.* 46: 181-188.
 6. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. Vol. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, pp. 45-16.
 7. Kotecha, P.M. and Desai, B.B. 1995. Banana. In: *Handbook of Fruit Science and Technology*. Salunkhe, D.K. and Kadam S.S. (eds). Marcel Dekker, New York, pp. 67-90.
 8. Ryall, A.L. and Pentzer, W.T. 1982. *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables*. Vol. 2. AVI Publishing, Westport, CT, USA, pp. 1-40.
 9. Postharvest Technology Research & Information Center. 2010. Produce Facts. In: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/index.shtml>. Davis, CA, USA: University of California Davis.
 10. Strube, H.E. 1980. Fiber-reinforced, activated, zeolite molecular sieve tablets and carbonation of aqueous beverages therewith. US Patent 4214011.
 11. Lee, D.S., Shin, D.H., Lee, D.U., Kim, J.C. and Cheigh, H.S. 2001. The use of physical carbon dioxide absorbents to control pressure buildup and volume expansion of kimchi packages. *J. Food Eng.* 48: 183-188.
 12. Park, Y.M. and Lee, Y.J. 2006. Ripening responses and quality changes of 'Fuyu' persimmon fruit as influenced by exogenous ethylene and subsequent short-term storage temperature. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24: 216-221.
 13. Wills, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D. and Joyce, D.C. *Postharvest: an Introduction to the Physiology and Handling of Fruits, Vegetables and Ornamentals*. Univerisity of New South Wales Press, Sydney, Australia, pp. 28-51.