

## 저장기간과 온도에 따른 신선편이 방울토마토와 양상추의 미생물 종류와 성장패턴 및 품질특성에 관한 연구

이승연 · 여호양 · 최동수\* · †허선진

건국대학교 생명자원식품공학과, \*농촌진흥청 국립농업과학원

### A Study on the Types and Growth Patterns of Microorganisms and Quality Characteristics in Cherry Tomatoes and Head Lettuces According to Storage Period and Temperature

Seung Yuan Lee, Hao Yang Yu, Dong Soo Choi\* and †Sun Jin Hur

Dept. of Bioresources and Food Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

\*National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-857, Korea

#### Abstract

The purpose of this study is to investigate the quality changes and contamination of microorganisms such as *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) in cherry tomatoes and head lettuces during the storage of different temperatures and periods. This study determines the pH levels, color changes and the growth patterns of microorganisms in cherry tomatoes and head lettuces during storage of 14 days at 5°C, 10°C and 15°C. According to the results, the pH level is being reduced with storage periods in cherry tomatoes and head lettuces. The L\*, a\* and b\* values of cherry tomatoes are decreased with storage period, whereas the a\* and b\* values have increased with storage of the head lettuces. With regards to the types of microorganisms, the aerobic count plate (ACP), coliform count (CC), mold and yeast are being detected when cherry tomatoes and head lettuces are stored at 5°C, 10°C and 15°C, whereas the *S. aureus* and *E. coli* are not being detected at 14 days of storage. The ACP, CC and yeast of cherry tomatoes increase with storage period, whereas the mold of cherry tomatoes was decreased after 14 days of storage. For the head lettuces, APC and CC have significantly increased with storage, whereas the mold stored at 5°C, 10°C and 15°C decreased after 21 days of storage. From these studies, we can confirm that changes in quality characteristics and the types of microorganisms existed in cherry tomatoes and head lettuces during storage were the ACP, CC, mold and yeast, whereas the *E. coli* and *S. aureus* are not detected.

Key words: cherry tomato, head lettuce, storage period, storage temperature, microorganisms

#### 서 론

최근 산업사회의 발전과 더불어 국민들의 생활수준의 증가 및 독신가구 증가에 따라 외식시장이 발달하고, 여성들의 사회활동 증가로 인해 별도의 조리과정이 없는 편이 식품에 대한 관심이 고조되고 있다(IFPA 2010). 이러한 현상은 국민들의 식생활이 영양 위주에서 건강과 기호도 및 편리함에 초점이 맞춰져 가고 있으며(Bolin & Huxxoll 1991), 식품의 외

관, 조직감, 영양 또는 위생상태 등의 품질 요소가 소비자의 구매결정에 많이 비중을 차지하고 있다.

국내 신선편이 농산물 시장은 1990년대 중반에 본격적으로 도입되어, 2011년도에는 시장규모가 6,625~7,614억 원이었으며, 그 중 외식업체는 430~630억 원, 단체급식은 1,614~2,430억 원으로 각각 조사되었는데, 이러한 소비 성향의 증가로 인해 신선편이 농산물 시장은 연평균 5~15% 계속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다(Kim JK 2010). 신선편이 농산물 중

† Corresponding author: Sun Jin Hur, Dept. of Bioresources and Food Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea. Tel: +82-2-450-0469, Fax: 82-2-450-3726, E-mail: sjhur@konkuk.ac.kr

방울토마토와 양상추는 신선한 상태로 섭취하거나, 소비자의 기호에 맞게 조리 및 가공하여 소비량이 높은 채소이다.

방울토마토는 2~3 cm 정도 크기의 토마토로 페루와 칠레 북부가 기원인 것으로 간주된다(Andrew SF 1994). 가지 속에 속하는 식용 작물로, 잎이나 열매 거의 모든 부분에서 토마토와 비슷하나 당도가 좀 더 높으며, 90% 정도가 수분이며, 비타민 C, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 carotene을 많이 함유하고 있다(Kim 등 2011). 또한, 토마토의 붉은 색소인 lycopene 성분은 carotenoid 색소의 일종으로 항산화 작용이 알려지면서 뇌졸중, 당뇨 및 심장 질환 등 성인병 예방에 좋은 효능이 입증되는 숙성채소의 하나로 주목 받고 있다. 방울토마토는 연중 생산이 가능한 과채류이며, 기온이 높은 5-9월에 빠른 생장으로 과실조직의 연화, 과숙현상으로 인한 이취 등이 발생하기 때문에(Lee 등 2001) 제품의 저장 온도 및 기간 설정이 필요하다고 생각된다.

양상추는 결구상추라고도 불리며, 연하고 아삭아삭한 독특한 맛 때문에 샐러드로 많이 이용되고 있으며, 잎은 녹색으로 연하고 비타민 A, B, C, E 및 다량의 철분을 함유하고 있어, 영양가가 매우 풍부하여 생식용으로 적합하다고 할 수 있다(ESHA 2010). 일반적으로 소비자는 농산물 구매 시 외관을 기준으로 판단하므로 전시조명에 의한 품온 상승 및 판매장 온도에 따라 과피의 착색 진행, 갈변, 변색 등과 같은 품질 변화 및 미세 호기성/혐기성 미생물 증식이 발생하게 되면 소비자의 구매 욕구를 감소시킨다(Cho 등 2008). 현재 시중에서 유통되어 사용되고 있는 방울토마토와 양상추는 주로 일정한 온도에서 저장되어 판매되어 왔으며, 판매 후 가정에서 보관 시 설정되는 저장 온도 및 기간에 관한 미생물 종류 및 품질 변화에 대한 연구는 아직까지 미흡하다. 따라서 본 연구는 저장 기간 및 온도에 따른 신선편이 방울토마토와 양상추의 미생물 종류와 성장 패턴 및 품질특성을 측정하여 저장 방법 및 유통기한을 설정하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 신선편이 방울토마토와 양상추는 서울시에 위치한 대형마트 등에서 입고된 신선하고 외관의 상처가 없으며, 크기와 모양이 유사한 제품을 선별, 구입한 후, 저온상태에서 1시간 이내에 실험실로 운반하여 PE 포장필름에 넣은 후, 5°C, 10°C 및 15°C에 보관하면서 저장기간에 따른 변화를 조사하였다.

### 2. 미생물학적 특성 분석

건조필름배지법을 이용한 미생물 분석을 위해, 시료 25 g을 취한 뒤 225 ml의 멸균된 0.85% 생리식염수를 혼합하여

stomacher(Bagmixer 400, Interscience, Co., Saint Nom, France)를 이용하여 3분간 균질화 시킨 후 각각의 시료액을 1 ml씩 취하여 9 ml의 희석액에 단계 희석하였다. 배지는 3M 주식회사(Minnesota, USA)로부터 구입하였으며, 건조필름배지는 총균수(PAC, 3M), 대장균 및 대장균군수(PEC, 3M), 효모 및 곰팡이(PYM, 3M), 황색포도상구균(STX, 3M)를 사용하였으며, 균수는 CFU/g으로 표시하였다.

### 3. 색도 및 pH

방울토마토 및 양상추의 pH 측정은 시료 30 g과 증류수 30 g을 넣어 30초간 마쇄하여 4겹의 거즈로 여과한 후에 pH meter(FiveEasy Plus™ pH, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland)를 이용하였다.

표면색은 표준백판(L=96.40, a=0, b=1.5)으로 보정된 색차계(CR-13 Color Reader, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시료를 5회 반복으로 Hunter 색차계인 L\*, a\* 및 b\*값을 측정하였다.

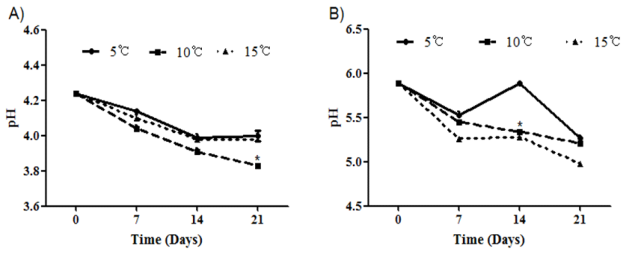
### 4. 통계분석

각 시료에 대한 실험 결과는 Graph Pad Prism program(v5.0, Graphpad Software, La Jolla, CA, USA)을 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시하고, 시료 간의 유의성이 있는 경우 Dunnett의 다중범위검정(Dunnett's Multiple Comparison Test)으로  $p < 0.05$  수준에서 사후검증을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH 변화

신선편이 방울토마토와 양상추의 저장 온도 및 기간에 따른 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. 저장 당일 방울토마토의 pH는  $4.24 \pm 0.01$ 로 측정되었고, 저장기간이 증가함에 따라 21일째는 5°C에서  $4.00 \pm 0.03$ 으로 나타났고, 10°C에서 21일째는  $3.83 \pm 0.01$ 으로 나타났으며, 15°C에서 21일째는  $3.98 \pm 0.03$ 으로 나타났다. pH는 저장기간이 증가함에 따라 유의적( $p < 0.05$ )으로 감소하는 경향을 보였지만, 저장 온도간의 유의적 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. Lee 등(2004)은 토마토는 저장 온도와 포장재의 종류와 상관없이 저장기간이 증가함에 따라 pH가 점차 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서는 저장기간이 경과함에 따라 pH가 모두 감소하는 경향을 나타내었으며, 이러한 결과는 Kim 등(2010)의 보고와도 비슷한 결과로 나타났다. 저장기간 동안 토마토의 pH가 감소한 이유는, 저장기간 및 저장온도가 증가할수록 물질의 대사 과정의 일환으로 사과산 및 구연산 등과 같은 유기산 성분이 증가하였기 때문이라 사료된다.

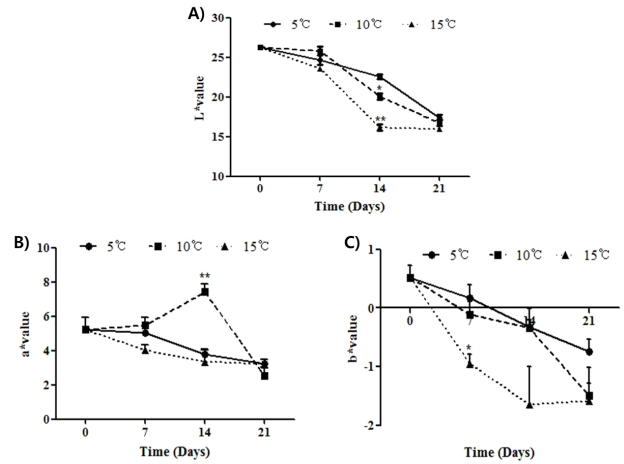


**Fig. 1.** Changes in pH of A) cherry tomato and B) head lettuce during the storage period at 5, 10 and 15°C. The results are expressed as mean±S.D. (n=5). \* $p < 0.05$  compared with different temperature.

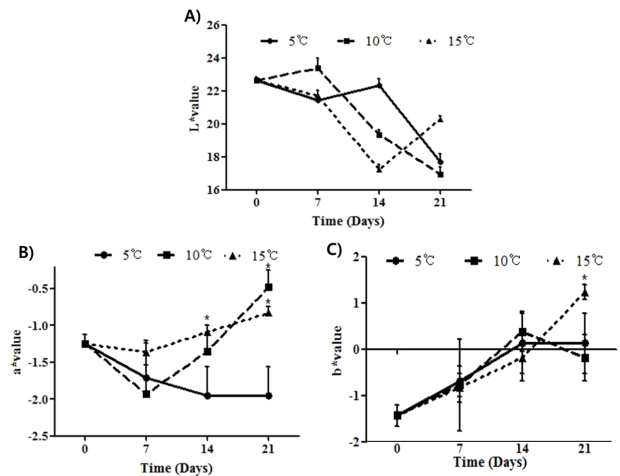
저장 당일 양상추의 pH는  $5.89 \pm 0.02$ 로 측정되었고, 5°C에서 21일째는  $5.27 \pm 0.03$ 로 나타났으며, 10°C에서 21일째는  $5.21 \pm 0.01$ 로 나타났고, 15°C에서 21일째는  $4.98 \pm 0.02$ 로 나타났다. 이러한 결과는 방울토마토와 동일한 결과로, 저장기간이 증가함에 따라 10°C와 15°C에서 유의적( $p < 0.05$ )으로 pH가 감소하는 경향을 보였다. Cho 등(2010)의 연구 보고에서도 신선편이 양상추의 온도별 저장 중 미생물과 품질 변화를 연구한 결과, 저장온도가 증가할수록 젖산균이 많이 증식한다고 보고하였는데, 본 연구결과 또한 저장기간 동안 젖산균의 증식으로 인해 pH 감소가 일어났을 것으로 사료된다.

## 2. 색도 변화

저장기간 및 저장온도에 따른 토마토와 양상추의 색도는 Hunter's color value(L\*, a\*, b\* 값으로 표기)로 나타냈으며, 색도 변화를 측정된 결과는 Fig. 2, Fig. 3과 같다. L\* 값은 토마토를 당일 저장했을 때 26.26, 7일째는 5°C에서 24.65, 15°C에서 23.60, 21일째는 5°C에서 17.41, 15°C에서 16.14로 저장기간이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. a\* 값은 당일 저장했을 때 5.21, 7일째는 5°C에서 5.02, 15°C에서 4.02, 21일째는 5°C에서 3.21, 15°C에서 3.20으로 나타났고, b\* 값도 당일 저장했을 때 0.52에 비해 저장기간이 증가할수록 5°C와 15°C에서 각각  $-0.74$ ,  $-1.59$ 로 나타난 것으로 보아 모두 유의적( $p < 0.05$ )으로 감소하는 경향을 나타내었으나, 저장 온도간의 유의차는 크게 나타나지 않았다. Tijskens & Evelo(1994)는 토마토가 30°C 이상의 높은 온도에서 저장되는 경우, lycopene의 합성저해와 카로티노이드의 축적으로 인해 b\* 수치가 영향을 많이 받으며, 12°C 이하의 낮은 온도에서 저장되는 경우 chlorophyll은 분해되지 않으며 lycopene의 축적은 일어나지 않는다고 보고한 바 있다. 본 연구 결과는 저장기간에 따라 초기 저장 색도에 비해 전체적으로 감소하는 것을 보아, 토마토의 색소성분의 작용으로 인해 품질 측면에서 영향을 미칠 것으로 판단되며, Valeria 등(2012)의 연구결과도 비슷한 결과



**Fig. 2.** Changes in color (Hunter's L\*, a\* and b\*) of cherry tomato during the storage period at 5, 10 and 15°C. A) L\* value, B) a\* value and C) b\* value. \* $p < 0.05$  and \*\* $p < 0.01$  compared with different temperature.



**Fig. 3.** Changes in color (Hunter's L\*, a\* and b\*) of head lettuce during the storage period at 5, 10 and 15°C. The results are expressed as mean±S.D. (n=5). A) L\* value, B) a\* value and C) b\* value. \* $p < 0.05$  and \*\* $p < 0.01$  compared with different temperature.

를 나타냈음을 알 수 있다.

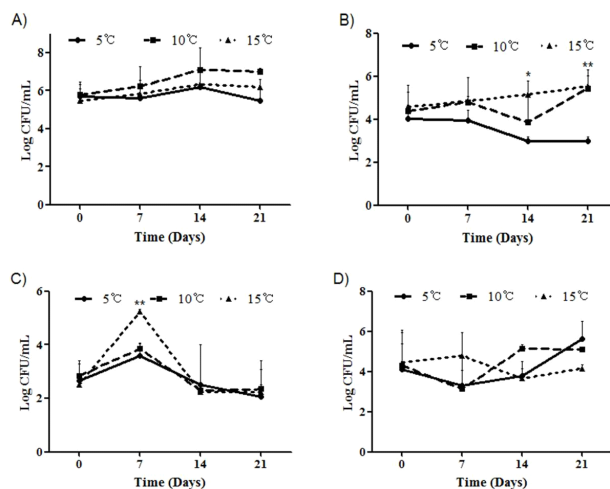
양상추를 당일 저장했을 때 L\* 값은 22.65, 7일째는 5°C에서 21.44, 14일째는 15°C에서 19.34, 21일째는 10°C에서 16.95로 저장기간이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. a\* 값은 당일 저장했을 때  $-1.25$ , 7일째는 5°C에서  $-1.71$ , 14일째 10°C에서  $-1.35$ , 21일째는 10°C에서  $-0.48$ 로 나타났고, b\* 값도 당일 저장했을 때  $-1.43$ 에 비해 저장기간 및 저장온도가 증가할수록 5와 15°C에서 각각 0.13, 1.23으로 나타난 것으

로 보아 모두 유의적( $p < 0.05$ )으로 증가하는 경향을 나타냈다. 본 연구결과, 저장기간 및 저장온도가 증가함에 따라 Hunter's color value의 변화는  $L^*$ 을 제외한  $a^*$ 와  $b^*$  값이 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구 결과는 Kim 등(2012)의 연구와 유사한 결과로, 저장기간 및 온도가 증가할수록 양상추는 변색이 일어나 저장 품질에 많은 영향을 미친 것을 알 수 있었다. 또한 이러한 변화는 저장 기간 및 온도가 증가할수록 세포막과 세포가 파괴되는데 영향을 주는 호흡 속도가 증가하면서 미생물 침입이 쉬워지기 때문에 산화적 갈변이 일어난 것이라 사료된다.

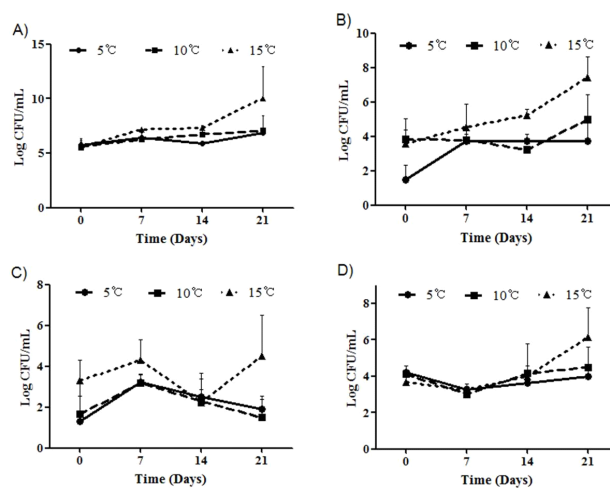
### 3. 미생물학적 품질 변화

저장기간 및 저장온도에 따른 방울토마토 및 양상추의 미생물의 생장 패턴에 대한 연구결과를 Fig. 4, Fig. 5에 나타냈다. 총 균수는 세균이 많은 상태의 지표로서, 위생지표세균은 분뇨에 의한 오염 상태나 일반 사람의 소화기관 내에 존재하나, 냉혈동물에는 존재하지 않은 것을 의미한다. 방울토마토에서 저장 당일 총 균수는 5.66 log CFU/g, 저장기간 7일째, 10°C에서는 6.22 log CFU/g, 15°C에서는 5.83 log CFU/g으로 저장기간이 증가할수록 균수가 거의 증가했지만, 5°C에서는 유의적인 차이가 나지 않았다. 저장기간 14일째와 21일째, 5°C에서는 6.18 log CFU/g, 5.48 log CFU/g, 10°C에서는 7.11 log CFU/g, 7.01 log CFU/g으로 나타났다. 방울토마토를 15°C에서 저장하였을 때 총 균수의 발생이 증가하는 것으로 보아, 균수가 생장하기에 좋은 최적의 온도로 부합하는 조건을 갖고 있을 것으로 판단되며, 5°C와 10°C에서는 총 균수의 차이가 없는 것으로 보아, 보관 시 10°C 이하의 온도가 적합하다고 사료된다.

양상추에서 저장 당일 총 균수(Aerobic count plate, ACP)는 5.65 log CFU/g, 저장기간 7일째, 5°C에서는 6.40 log CFU/g, 10°C에서는 6.27 log CFU/g으로 저장기간이 증가할수록 균수가 증가하는 것으로 나타났고, 15°C에서 저장했을 때 온도에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 총 균수는 저장기간 21일째, 5°C에서는 6.90 log CFU/g, 10°C에서는 7.08 log CFU/g, 15°C에서는 10.06 log CFU/g으로 나타났다. 양상추의 평균 일반 세균수를 Thunberg 등(2002)은 8.6 log CFU/g으로 보고하였고, Ercolani GL(1976)은 7.82 log CFU/g 이라고 보고하여, 이번 연구결과와 비슷한 일반 세균수의 수준을 나타냈다. 진공으로 포장한 양상추를 5°C, 25°C에서 저장했을 때 모두 총 균수가 크게 상승하여 저장, 유통 시 낮은 온도를 유지해야 한다고 하였으며(Cho 등 2010), 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. Cho 등(2010)의 연구에 의하면 양상추 저장 중에 젖산균의 증식은 총 균수와 아주 유사한 것으로 나타났다. 본 연구결과도 저장기간이 증가할수록 pH의 감소가 일어나는 것



**Fig. 4. Changes in microorganisms of cherry tomato during the storage period at 5°C, 10°C and 15°C.** The results are expressed as mean±S.D (n=5). A) ACP, B) CC, C) mold and D) yeast. \* $p < 0.05$  and \*\* $p < 0.01$  compared with different temperature.



**Fig. 5. Changes in microorganisms of head lettuce during the storage period at 5°C, 10°C and 15°C.** The results are expressed as mean±S.D. (n=5). A) ACP, B) CC, C) mold and D) yeast.

으로 보아 양상추의 경우 식품 내 수분활성도나 세균 발생 최적의 온도 및 pH에서 부합하는 조건을 가지고 있는 시점일 경우, 저장기간이나 저장온도와 상관없이 세균수의 증식이 가능할 것이라 판단되어, 저장 시 기간과 온도 조건이 중요한 것으로 사료된다.

방울토마토의 저장 당일 대장균군(Coliform count, CC)은 4.33 log CFU/g, 저장기간 7일째, 10°C에서는 4.80 log CFU/g, 15°C에서는 4.85 log CFU/g으로 저장온도가 증가할수록 균수

가 유의하게( $p < 0.01$ ) 증가했지만, 저장기간에 따른 변화는 거의 없었다. 저장기간 14일과 21일째, 5°C에서는 2.98 log CFU/g, 3.00 log CFU/g, 15°C에서는 5.15 log CFU/g, 5.54 log CFU/g, 으로 나타났다. 방울토마토의 대장균군 성장 패턴은 저장기간이 증가할수록 낮은 온도를 유지해야 균의 증식을 억제하는데 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었고, 저장 시 온도관리가 중요한 것으로 사료된다.

양상추에서 저장 당일 대장균군은 2.97 log CFU/g, 저장기간 7일째, 5°C에서는 3.74 log CFU/g, 15°C에서는 4.54 log CFU/g으로 나타났으며, 저장기간 14일과 21일째, 5°C에서는 3.74 log CFU/g로 동일하게 나타났고, 15°C에서는 5.24 log CFU/g, 7.42 log CFU/g으로 저장기간 및 저장온도가 증가할수록 대장균군의 수가 증가하였다. Solberg 등(1990)은 비 가열 조리음식의 대장균군수는 3 log CFU/g 이하로 적정 관리 기준을 제시하였다. 본 연구결과에 따르면 저장온도 15°C 이상이며 7일째부터 저장 시 적정 관리 기준을 초과하였으며, 10°C 이상에서 저장 시 일반세균수와 대장균수는 모두 저장기간에 따라 유의적으로 증가하였으므로, 7일 이상 저장 시 주의가 필요한 것으로 판단된다. 대장균군이 확인된 시료에서 대장균 오염 유무를 확인한 결과, 방울토마토와 양상추 모두 검출되지 않았다.

본 연구 결과, 방울토마토와 양상추에서는 대장균(*Escherichia coli*, *E. coli*) 및 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, *S. aureus*)는 검출되지 않았으므로(data not shown), 총 균수나 대장균군이 증가하여도 식중독을 유발시킬 수 있는 수준은 아니라고 판단되지만, 가정에서 섭취 전 충분한 세척으로 식중독의 위험요소를 예방할 수 있다고 판단된다.

페트리 필름을 이용한 곰팡이(Mold) 측정은 넓고 다양한 색깔을 띠고 있으며, 핵과 가장자리의 선이 불분명한 개체수를 계수하였다. 방울토마토에서 저장 당일 곰팡이는 2.67 log CFU/g, 저장기간 7일째, 10°C에서는 3.85 log CFU/g, 15°C에서는 5.24 log CFU/g으로 저장기간 및 저장온도에 따라 모두 유의하게 증가하는 결과를 나타내었다. 그러나 저장기간 14일과 21일째, 10°C에서는 각각 2.30 log CFU/g, 2.35 log CFU/g, 15°C에서는 2.24 log CFU/g으로 동일한 수치를 나타낸 것으로 보아, 저장 7일째 이후 산도가 증가하여 곰팡이가 증식할 수 있는 조건과 부합하지 않아 성장이 일부 억제된 것으로 사료된다.

양상추에서 저장 당일 곰팡이는 2.08 log CFU/g, 저장기간 7일째, 5°C에서는 3.23 log CFU/g, 15°C에서는 4.30 log CFU/g으로 저장기간 및 저장온도가 증가할수록 곰팡이의 수가 증가하는 경향을 나타냈다. 저장기간 14일째 5°C에서는 2.50 log CFU/g, 10°C에서는 2.30 log CFU/g, 15°C에서는 2.23 log CFU/g, 21일째, 5°C에서는 1.89 log CFU/g, 10°C에서는 1.50

log CFU/g으로 나타났다. 본 연구결과는 21일째 15°C에서 저장한 경우를 제외하고 저장기간 및 온도가 증가할수록 곰팡이수가 감소하였으며, 양상추의 곰팡이 성장 패턴은 방울토마토의 성장 패턴과 동일한 결과로 양상추의 산도가 증가하여 곰팡이의 증식이 억제된 것으로 사료된다.

페트리 필름을 이용한 효모(Yeast) 측정은 전형적으로 작고, 녹색 또는 푸른색 균체로 핵과 가장자리의 선이 뚜렷한 개체수를 계수하였다. 방울토마토에서 저장 당일 효모는 4.28 log CFU/g, 저장기간 7일째, 5°C에서는 3.30 log CFU/g, 15°C에서는 4.80 log CFU/g으로 나타났고, 저장기간 14일과 21일째, 5°C에서는 3.80 log CFU/g, 5.62 log CFU/g, 15°C에서는 3.65 log CFU/g, 4.15 log CFU/g으로 나타났다.

양상추의 저장 당일 효모는 4.00 log CFU/g, 저장기간 7일째, 5°C에서는 3.27 log CFU/g, 10°C에서는 3.02 log CFU/g으로 나타났다. 저장기간 21일째, 5°C에서는 4.00 log CFU/g, 10°C에서는 4.50 log CFU/g, 15°C에서는 6.15 log CFU/g으로 나타났다. 방울토마토와 양상추의 효모 성장패턴 결과는 초기에 비해 저장 7일째 효모수가 감소하는 경향을 보였고, 저장기간이 증가할수록 효모수가 증가하는 경향을 보였다. 본 연구결과는 저장기간이 14일 이상이 되었을 경우, 효모가 증식할 수 있는 pH 조건과 저장기간이 증가할수록 산도가 증가하는 것과 부합되어 최적의 증식 조건이 일치했을 것이라 판단된다.

## 요 약

본 연구는 저장 기간 및 온도에 따른 방울토마토와 양상추의 미생물 종류와 성장 패턴 및 품질특성을 구명하였다. 방울토마토와 양상추를 각각 5°C, 10°C와 15°C 저장조건에서 1주일 간격으로 pH, 색도, 미생물 종류와 성장 패턴을 조사하였다. 방울토마토와 양상추 모두 저장 초기에 비해 저장기간 및 저장온도가 증가할수록 유기산 성분 용출이나 젖산균 증식으로 인해 pH 감소가 일어난 것으로 나타났다. 방울토마토는 저장기간에 따라 색도 변화에 차이를 보였는데, 특히 저장기간 21일째에 전 온도에서 저장 초기에 비해 명도, 적색도 및 황색도 모두 감소하였다. 양상추는 저장기간이 증가할수록 호흡에 의한 산화적 갈변으로 인해 명도가 감소하였고, 특히 15°C에서 저장한 경우에 적색도와 황색도가 유의적으로 증가한 것으로 나타났다. 저장기간 및 온도에 따른 미생물의 종류 및 성장 패턴의 결과를 분석한 결과, 방울토마토와 양상추는 10°C와 15°C에서 저장한 경우, 곰팡이를 제외하고 총 균수, 대장균군수, 효모는 저장 초기에 비해 모두 증가한 것으로 나타났지만, 전 저장기간 및 저장온도에서 대장균과 황색포도상구균은 검출되지 않았다. 본 연구 결과, 방울토마토와 양상추는 저장기간 및 저장온도에 따라 품질과 미생물의 생

장에 영향을 미치므로 10℃와 15℃에 비해 5℃에서 7일 이하로 저장하였을 때, 품질과 미생물 수 변화가 적었으므로, 이 점을 고려할 때 본 연구결과와 같은 적절한 저장기간 및 저장 온도를 유지한다면 품질의 안전성을 확보하여 신선한 품질을 유지할 수 있을 것이라 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 2013년도 농업현장실용화기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구의 일부로써(PJ009376012013) 지원에 감사드립니다.

### References

- Andrew SF. 1994. The tomato in America: Early History, Culture, and Cookery. University of Illinois Press. p. 224
- Bolin HR, Huxxoll CC. 1991. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. *J Food Sci* 56:60-67
- Cho SD, Youn SJ, Kim DM, Kim GH. 2008. Quality evaluation of fresh-cut lettuce during storage. *Korean J Food Nutr* 21:28-34
- Cho SK, Kwon HS, Park JH. 2010. Microbe and quality changes of ready-to-eat lettuce during storage at different temperatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1867-1872
- Ercolani GL. 1976. Bacteriological quality assessment of fresh marketed lettuce and fennel. *Appl Environ Microbiol* 31: 847-852
- ESHA Research, Inc. 2010. Food Processor for Windows [Nutrition analysis software]. Version 10.7
- International Fresh-cut Produce Association (IFPA). 2010. Fresh-cut produce: Get the facts. www.fresh-cut.org. Alexandria, VA. 2013. 08.26
- Jung DS, Shin DH, Jung DH, Kim CM, Lee IS. 2002. Food Hygienics. Jungmoonkak, Seoul, Korea. pp. 22-23
- Jung MS. 2007. Study on the risk management for risk reduction of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat foods. *Annu Rep KFDA, Korea* 11:525-527
- Kim DH, Kim SM, Kim HB, Moon KD. 2012. Effects of optimized co-treatment conditions with ultrasound and low-temperature blanching using the response surface methodology on the browning and quality of fresh-cut lettuce. *Korean J Food Preserv* 19:470-476
- Kim HJ, Hwang YI, Lee SC. 2004. Inhibitory effect of hydrogen peroxide on the growth of *Escherichia coli*. *J Basic Sci* 19: 113-117
- Kim JH, Gu JR, Kim G, Choi S, Yang JY. 2010. Effect of storage temperature on the quality of tomato. *Korean J Food Nutr* 23: 428-433
- Kim JK. 2010. Current status and prospect of fresh-cut produce in food service industry. Food World, Seoul, Korea
- Kim SR, Ji HS, Kim JK, Jeong HK. 2011. Trend and outlook of fruit vegetables supply and demand. In: Agricultural Outlook, KREI, Rep of Korea. 613-662
- Korea Food and Drug Administration. KFDA. 2009. Food Code. Seoul, Rep of Korea. 10-3-1-43
- Kwak SJ, Park NY, Kim GC, Kim HR, Yoon K. 2012. Changes in quality characteristics of wild root vegetables during storage. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 41:1158-1167
- Lee HD, Yoon HS, Choi JU. 2001. Changes of quality characteristics on the cherry tomatoes during the CA (Controlled Atmosphere) storage. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 239-245
- Lee SH, Lee MS, Lee YW, Yeom HJ, Sun NK, Song KB. 2004. Effect of packaging material and storage temperature on the quality of tomato and plum fruits. *Korean J Food Preserv* 11:135-141
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'eil K, McDowell J, Post LS, Borderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *J Food Technol* 44:68-73
- Sun SH, Kim SJ, Kim GC, Kim HR, Yoon KS. 2011. Changes in quality characteristics of fresh-cut produce during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Technol* 43:495-503
- Thunberg PJ, Tran TT, Bennett RW, Matthews RN, Belay N. 2002. Microbial evaluation of selected fresh produce obtained in retail markets. *J Food Protect* 65:677-682
- Tijssens LMM, Evelo RG. 1994. Modelling colour of tomatoes during postharvest storage. *Postharvest Biol Technol* 4:85-88
- Valeria M, P'ia GD, Ana MS, Noemi WdR, Fernando C, Gabriela G. 2012. Tomato quality during short-term storage assessed by colour and electronib nose. *Int J Electrochem* 2012:1-7

접 수 : 2013년 9월 30일  
 최종수정 : 2013년 11월 6일  
 채 택 : 2013년 11월 12일