

수확기 기상환경이 참외의 수용성비타민 함량 및 품질에 미치는 영향

김혜숙¹ · 정지윤¹ · 김혜경¹ · 구강모¹ · 서전규¹ · 박유미² · 강영화^{1*}
¹경북대학교 농업생명과학대학 원예학과, ²인제대학교 약학대학

Influences of Meteorological Conditions of Harvest Time on Water-Soluble Vitamin Contents and Quality Attributes of Oriental Melon

Hye Suk Kim¹, Ji Yun Jung¹, Hye Kyung Kim¹, Kang Mo Ku¹,
Jun Kyu Suh¹, Youmie Park², and Young Hwa Kang^{1*}

¹Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Science,

Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²College of Pharmacy, Inje University, Gimhae 621-749, Korea

Abstract. In our study, oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino) was harvested in Seongju at major harvest time from June to August with the intervals of one month in 2009. In order to elucidate the effect of meteorological condition of harvest time on fruit quality and water-soluble vitamin contents of oriental melon, quality attributes including weight, hardness, and sugar were examined and water-soluble vitamin contents such as folic acid and vitamin C were analyzed. Fruit quality factors and water-soluble vitamin contents were the highest in June when rainfall was low and solar radiation was high. Meanwhile, both of them were the lowest in July when it was the worst weather condition for cultivation of oriental melon. After then, the contents of folic acid and vitamin C increased when the rainfall had decreased in Aug. The contents of both vitamins were much high in placenta than peel and flesh. In conclusion, the meteorological condition of the summer season by torrential rains and lack of solar radiation influence water-soluble vitamin contents, especially folic acid contents of oriental melon as well as quality attributes such as hardness and sugar.

Key words : *Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino, HPLC, folic acid, hardness, sugar, vitamin C

서 론

참외는 박과류에 속하는 1년생 식물로 원래 중앙 아시아의 고온 건조한 지역이 원산지인 멜론에서 유래된 것으로 알려져 있으며 현재는 우리 나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 재배되고 있다. 참외는 땀을 많이 흘리는 여름철 갈증을 해소시켜주고, 엽산을 비롯한 비타민의 함량이 많고 독특한 향기와 시원한 맛이 우리 기호에 맞아 예로부터 여름철의 대표적인 과실로서 많이 애용되고 있다(Park 등, 2004). 전국의 참외

재배 면적은 약 6,827ha이며 그 중 96%를 시설재배가 차지하고 있다(MAF, 2006). 참외는 4월 중하순에 파종하여 7월 성하기에 수확하는 노지재배가 본래의 작형이다. 내병성, 저온 신장성 및 다수성을 위하여 접목재배가 이루어지고 점차 파종기가 앞당겨진 터널조숙재배를 거쳐 최근에는 반촉성 및 촉성재배가 남부지역을 중심으로 많이 시행되고 있다. 남부 주산지에서는 연장재배와 역제재배가 이루어져 연중 참외가 생산되고 있다(Suh, 1999).

참외는 당도가 높고 칼슘과 인 등의 무기질과 비타민의 함량이 많은 것이 특징이고, 독특한 향기와 시원한 맛이 우리 기호에 맞아 예로부터 여름철 과실로 인기가 높았다(Bae 등, 2002). 비타민은 생체 내에서

*Corresponding author: youngh@knu.ac.kr
Received October 28, 2011; Revised December 7, 2011;
Accepted December 20, 2011

중요한 역할을 담당하는 미량성분으로 용해도에 따라 수용성과 지용성 비타민으로 나뉘어진다. 참외에 다량 함유되어 있는 엽산은 비타민 B 복합체로 DNA, 아미노산 합성과 관련된 대사에서 한 개의 탄소를 이동시키는 반응의 transferase의 조효소로 작용하며 세포 분열과 성장에 필수적이다(Yon과 Hyun, 2003). 엽산은 비타민 B12와 함께 적혈구의 합성을 도와 빈혈을 예방하고, 신경전달물질의 합성을 비롯한 신체내의 여러 대사과정에서 메틸기를 제공하는 메티오닌의 합성에 관여하여 신경계 손상을 예방한다. 또한 메티오닌의 탈메틸화로 만들어지는 호모시스테인의 농도를 낮추어 심혈관계 질환 등을 예방할 수 있다(Arcot과 Shrestha, 2005; Stampfer과 Willett, 1993; Zschocke 등, 2002). 최근에는 대장암, 유방암 및 전립선암 등의 발생에 관한 다양한 연구도 이루어지고 있다(Lee 등, 2008). 엽산의 결핍이 DNA의 합성과 복구에 장애를 일으키고, 특히 임신부의 경우 빈혈, 유산 그리고 태아의 신경관 손상에 의한 기형아 출산을 초래할 수 있다고 보고되어 있다(Hibbard, 1993). 비타민 C는 과채류에 존재하는 중요한 수용성 비타민으로서 콜라겐·아미노산의 합성에 관여하는 필수적 인자이며 folic acid 대사를 비롯한 수 많은 대사 반응의 조효소로 활동하고 항산화, 면역기능 증가 및 암 예방 효과를 나타낸다. 비타민 C의 부족은 감염에 의한 저항력 저하와 괴혈병을 일으킬 수 있다(Harris, 1996). 참외의 비타민에 관한 연구로는 tri-enzyme법을 이용한 참외의 부위별 엽산 함량과 시설 피복자재와 품종에 따른 참외의 엽산 함량에 대한 연구가 보고되었다(Chun 등, 2008; Yon 등, 2007). 참외는 시설재배를 통해 연중재배가 가능하지만 수확시기는 주로 6월~8월인 대표적 여름철 과채류이다.

본 연구에서는 대표적 여름철 과채류인 참외를 주요 수확시기인 6월, 7월 그리고 8월 에 수확하여, 수확시기의 기상환경이 참외의 품질 및 수용성비타민 함량에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 참외(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino)는 칠성으로 경상북도 농업기술원,

성주 과채류시험장에서 2009년 6월, 7월, 그리고 8월의 매달 20일에 수확하였다. 과실은 껍질, 과육, 그리고 태좌 부분으로 나누어 품질평가와 성분 분석에 사용하였다.

2. 수확시기에 따른 기상 자료

참외의 수확시기 기상환경에 따른 참외품질과 수용성 비타민 성분 간의 상관성을 알아보기 위해 경상북도 성주군의 6~8월 기상자료를 이용하여 참외 수확 2주전의 강우량과 일사량의 총량을 조사하였다.

3. 무게 및 경도 측정

과실의 무게는 건전과 10개를 임의 선별하여 디지털 저울(CB-2000, A&D Co. Ltd., Korea)을 사용하여 측정하였다. 경도는 직경 11mm 헤드를 가진 경도계(FT 327, Effegi, Italy)를 이용하여 측정하였고 강도를 N으로 표시하였다.

4. 당도 측정

당도는 과실내 가용성고형물 함량으로 나타내었으며, 조사부위는 수확시기별로 10개의 건전과를 임의 선정한 후 과실의 중앙부를 채취하여 껍질, 과육 그리고 태좌 부위로 분리하였다. 착즙기를 사용하여 각 부위별로 즙을 낸 후 디지털 당도계(PR-101, ATAGO, Japan)를 사용하여 가용성고형물 함량을 측정하였다.

5. 엽산 함량 측정

엽산의 분석은 Chun 등(2008)의 방법을 수정하여 추출하였다. 일정량의 시료에 0.1M potassium phosphate buffer(pH 6.0)를 가하여 균질화 시킨 다음 원심분리기를 이용하여 20,000rpm에서 10분 동안 원심분리를 행하여 상등액을 얻었다. 상등액에 20mg·mL⁻¹ 농도로 제조한 α -amylase용액과 conjugase를 넣어 잘 섞은 후 37°C에서 2시간 동안 처리하였다. Folate conjugase는 쥐로부터 혈청을 얻어 사용하였고, α -amylase 용액과 쥐 혈청은 내인성 folate를 제거하기 위해 이들 용액 1/10부피의 charcoal을 넣고 얼음 위에서 1시간 교반한 후 여과하여 사용하였다. α -Amylase는 오염을 막기 위해 제조 즉시 사용하였고, folate conjugase는 소량으로 나누어 -70°C에 보관하여 사용하였다. 2시간 동안 처리한 용액을 10분 동안

5,000g에서 원심분리 한 후 상층액을 수집하여 0.22 μ m membrane filter로 여과한 다음 실험에 사용하였다. High performance liquid chromatography (HPLC)를 이용한 분석방법은 Arcot과 Shrestha(2005)의 방법을 수정하여 사용하였다. 여과한 액은 ZORBAX Eclipse XDB-C18 컬럼(4.6cm \times 250mm, 5 μ m, Agilent, USA)을 이용하여 UV detector(UV-2075, Jasco, Japan)를 장착한 HPLC로 분석하였다. HPLC 분석조건에서 주입량은 20 μ L, mobile phase는 100% MeOH : 0.1M monopotassium phosphate(KH₂PO₄)를 1 : 9로 혼합하여 사용하였고 flow rate는 1.0mL \cdot min⁻¹이었으며 282nm에서 검색하였다(Hua-bin과 Feng, 2001).

6. HPLC를 이용한 비타민 C 함량 측정

시료를 일정량 취하여 5% metaphosphoric acid를 가하고 저온에서 신속히 추출한 후 원심분리기를 이용하여 20,000rpm에서 10분 동안 원심분리를 행하여 상층액을 취한 후 0.22 μ m membrane filter로 여과한 다음 시험용액으로 사용하였다(Hwang 등, 2000). 분석용 컬럼은 ZORBAX Eclipse XDB-C18(4.6cm \times 250mm, 5 μ m, Agilent, USA), 검출기는 UV detector (UV-2075, Jasco, Japan)를 장착한 HPLC를 사용하여 265nm에서 분석하였다. 시료 주입량은 20 μ L, 이동상은 100% MeOH : 0.1M KH₂PO₄를 1 : 9로 혼합하여 사용하였고 유속은 1.0mL \cdot min⁻¹으로 하였다(Hua-bin과 Feng, 2001).

7. 통계처리

본 실험은 과실의 특성조사(무게, 당도 및 경도)를 제외하고 각 항목에 대해 3회 반복 실시하여 얻은 결과를 평균 \pm 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SAS(version 9.1.3)를 이용하여 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다. 수확시기에 따른 참외의 품질특성 및 수용성비타민의 상관관계 또한 SAS 통계 프로그램을 통해 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 수확시기별 기상정보 분석

Park(1981)은 무는 수확 전 2주일간의 일사량 및

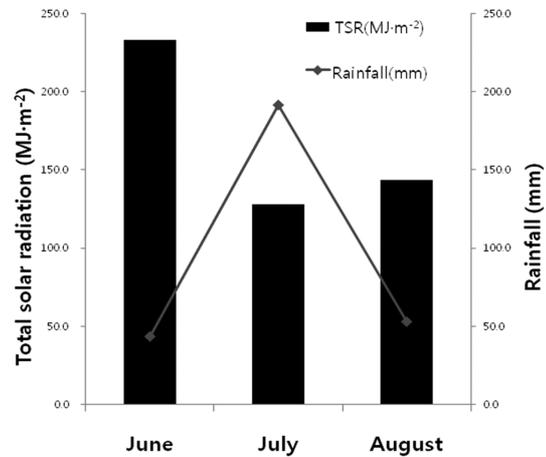


Fig. 1. Rainfall and total solar radiation (TSR) information of Seongju from June to August in 2009.

평균온도가 품질의 영향에 고도의 상관관계를 보여준다고 보고하였고, Lee 등(2004)은 참외의 생육에 미치는 침수에 대한 영향을 조사하였는데 7일 이후로는 생육의 변화 정도가 점점 둔화되었다고 보고하였다. 수확 시기 관련 선행 연구들을 검토한 결과 한달 간의 강우량과 일사량의 총량보다는 수확 전 2주일간의 정보가 더욱 밀접한 관계가 있을 것이라고 사료되어 수확 전 2주일간의 강우량과 일사량의 총량을 기상정보로 사용하였다(RDA, 2009). 참외의 생육과 품질에 큰 영향을 미치는 강우량과 일사량의 수확시기에 따른 기상정보 특징을 분석하면 강우량은 6월 43.5mm에서 7월의 집중호우로 인해 191.5mm로 급격히 증가하였다. 일사량 또한 233.6MJ \cdot m⁻²에서 128.2MJ \cdot m⁻²로 강우량 증가에 따라 일사량이 감소하는 경향을 보여주었다. 8월의 경우 7월에 비해 강우량이 53.0mm로 현저히 감소하였고, 일사량은 143.4MJ \cdot m⁻²로 증가하였다(Fig. 1).

2. 무게 및 경도

수확시기별 과실의 무게는 6월에 수확한 참외의 과실이 455.3g으로 다른 수확시기에 비해 월등히 높은 값을 보여주었고 7월 강우량의 증가와 일사량의 감소에 따라 303.9g으로 급격히 무게가 감소하였다(Table 1). 8월에 수확한 과실의 무게는 7월과 비교했을 때 통계적인 유의한 차이는 나타나지 않았다. Lee와 Moon(1993)은 참외는 고온성 작물로 일조가 풍부해야 생육이 잘 되고 착과가 양호하며 품질이 우수해진다고 보고하였다.

Table 1. Weight and hardness of oriental melon cultivated in Seongju in 2009.

Harvest time	Fruit weight (g)	Hardness (N)
June	455.3 ± 31.7 ^a ^y	6.3 ± 0.5 a
July	303.9 ± 41.9 b	5.0 ± 0.9 b
August	311.3 ± 19.1 b	5.2 ± 0.2 b

^aMean values ± standard deviations of 10 replicates.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test, *P* ≤ 0.05.

Lee 등(2004)은 침수는 근활력을 저하시키고, 기공저항이 증가하여 광합성을 감소시켜 참외 생육을 크게 감소시킨다고 보고하였다. 본 연구에서도 수확기 일사량이 가장 높았던 6월에 참외 생육이 가장 활발하여 과실 무게도 7월과 8월에 비해 월등히 높게 나타난 것으로 보인다. 수확시기별 경도를 측정된 결과 무게와 마찬가지로 6월에 가장 높게 나타났고, 7월에 급격히 낮아지는 경향을 보여주었다(Table 1). Weichmann(1982)은 몇 가지 채소의 연구를 통해 수확 전의 높은 토양수분은 조직 사이 물의 침투를 증가시켜 경도를 감소시킨다고 보고하였고, Kim 등(2005)은 토양수분이 높을수록 과실의 경도는 낮아진다는 보고 하였다. 본 연구에서도 토양 수분이 높은 7월에 수확한 참외의 경도가 현저히 낮았다. 6월에는 일사량의 증가로 참외 생육이 왕성해지고 과실의 경도 유지에 중요한 역할을 하는 Ca성분의 흡수가 촉진된다. 반면 7월에는 강우에 의한 일사량 감소로 생육은 급격히 저하되고 토양의 수분함량이 높아지면서 토양 산소의 부족에 의해 뿌리의 호흡작용이 저해되어 Ca성분의 흡수가 저하된다(Park 등, 1995).

3. 당도

각 수확시기별로 참외의 부위별 당도를 측정된 결과 참외의 모든 부위에서 6월에 수확한 참외의 당도가 가장 높게 나타났고 7월에 당도가 급격히 감소하는 경향을 보였다(Table 2). 당도의 급격한 감소는 일사량 부족에 따른 광합성 부족에 의해 당 축적이 저해되고 강우에 의해 많은 수분이 공급되어 수분 함유량이 많아 당 함량비가 상대적으로 낮아지기 때문이라 생각된다(Seong과 Lee, 2002). 8월에 다시 강우의 양이 감소하고 일사량의 증가함에 따라 당도는 다시 증가하는 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 내적 품질과 맛의

Table 2. Soluble solids of oriental melon cultivated in Seongju in 2009.

Harvest time	°Brix		
	Peel	Flesh	Placenta
June	7.9 ± 0.5 ^a ^y	12.5 ± 2.5 a	19.4 ± 1.7 a
July	4.6 ± 0.4 b	8.9 ± 1.4 b	15.0 ± 0.8 c
August	5.0 ± 0.1 b	10.8 ± 1.4 ab	15.5 ± 0.9 b

^aMean values ± standard deviations of 10 replicates.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test, *P* ≤ 0.05.

주요 기준인 당의 축적은 일사량과 토양수분과 높은 상관관계가 있음을 보여준다. 강우량의 증가와 일사량의 감소는 당도를 떨어뜨린다는 연구결과는 Cho 등(2004)에 의해서도 보고되었다. 부위별로 당도를 조사한 결과 태좌 부위가 다른 부위보다 당도가 높게 나타났는데 이는 당 대사관련효소(sucrose synthase와 sucrose phosphate synthase)의 활성 차이에 의해 나타난 것으로 예상된다(Kim과 Park, 2010).

4. 엽산 함량

한국에서 소비되는 과채류에 대한 엽산 함량을 조사한 연구에 의하면 참외의 엽산 함량은 132.5µg/100g으로 다른 과채류의 엽산 함량에 비해 월등히 높은 엽산을 함유하고 있다고 보고되었다(Yon과 Hyun, 2003). 수확시기별 참외의 엽산 함량을 부위별로 HPLC를 이용하여 조사한 결과 생체 100g당 6월에 껍질, 과육 및 태좌에서 각각 34.7µg, 86.7µg, 252.7µg으로 가장 높게 나타났고, 7월에 14.6µg, 29.8µg, 163.1µg으로 가장 낮은 값을 보여주었으며 8월에는 17.7µg, 39.1µg, 220.7µg으로 측정되었다(Fig. 2). 기상 환경과 엽산의 합성에 대한 정확한 작용기작은 아직 명확하게 밝혀지지 않았지만 엽산은 DNA 합성 대사과정에서 조효소로 작용하며 세포분열과 성장에 필수적이라는 점(Yon과 Hyun, 2003)을 고려할 때 6월에 식물의 광합성을 통한 세포생장과 분열을 비롯한 각종 대사가 활발하게 진행됨에 따라 그 양도 증가할 것이라 사료된다. 또한 강우의 증가에 따른 엽산 함량의 감소는 토양수분 과다가 간접적으로 아미노산, 엽산의 생성에 관여하는 전구체 및 효소단백질의 합성에 필요한 양분의 흡수저해를 일으키기 때문이라 사료된다(Yon과 Hyun, 2003). 또한 Stralsjo 등(2003)은 딸

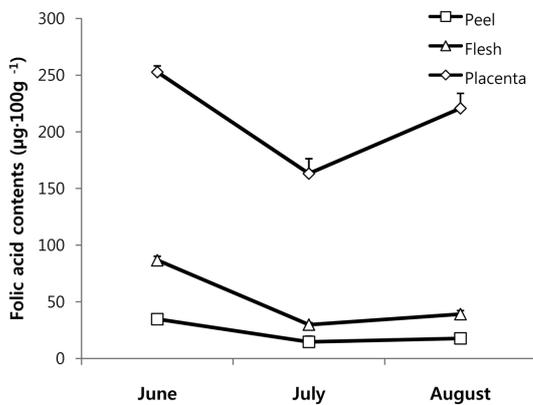


Fig. 2. Folic acid contents of oriental melon harvested in Seongju in 2009.

기의 수확 년도, 성숙 정도, 품종에 따른 엽산 함량을 조사하여, 엽산의 함량은 수확한 해의 강우량에 따라 유의한 차이를 나타낸다고 보고한 내용은 본 연구 결과와 일치하였다.

5. 비타민 C 함량

6월부터 8월까지 한달 간격으로 참외를 채취하여 부위별로 비타민 C 함량 변화를 측정하고 결과 부위별 비타민 C의 함량은 태좌, 껍질 그리고 과육 순으로 나타났다. 수확시기별 비타민 C의 함량은 6월에서 최고치를 나타내었고 7월에 급격히 감소함을 보여주었다 (Table 3). 참외의 비타민 C의 함량은 7월 강우의 증가로 일사량의 감소에 따라 급격히 감소되었으며, 다음과 같은 여러 작물을 조사한 연구 결과와 일치하였다. Park 등(1995)은 수분공급이 많을수록 오이의 비타민 C 함량이 적어진다고 보고하였고, Jain 등(2004)은 오이에서 UV-B의 조사량을 증가시킬수록 비타민 C의

Table 3. Vitamin C contents of oriental melon cultivated in Seongju in 2009.

Harvest time	Part (mg · 100 g ⁻¹ f.w.)		
	Peel	Flesh	Placenta
June	27.9 ± 0.7 ^a ^y	10.6 ± 3.5 a	40.7 ± 5.7 a
July	12.1 ± 0.9 c	3.1 ± 1.2 c	21.3 ± 4.2 c
August	17.7 ± 1.1 b	6.0 ± 2.8 b	27.3 ± 3.2 b

^aMean values ± standard deviations of 3 replicates.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P \leq 0.05$.

함량이 높아진다고 보고하였다. Cho 등(2004)은 홍고추의 품질과 기상여건 간의 상관관계에서 비타민 C의 함량은 강우의 증가와 일사량의 부족에 의해 감소된다고 보고하였다. 비타민 C는 식물 광합성을 통해 생산된 glucose를 전구체로 이용하여 합성된다(Lee와 Kader, 2000). 식물은 일사에 포함되어 있는 UV-B의 산화적 손상으로부터 자기방어 수단으로 비타민 C를 합성하게 된다(Jain 등, 2004). 위의 실험 결과는 1차적으로는 비타민 C 합성을 위한 전구체인 glucose가 밀집된 태좌 부위에서 비타민 C의 함량이 가장 높게 나타나고, 광 스트레스에 대한 방어역할을 하는 껍질 부위의 비타민 C의 함량이 과육 부위보다 높게 나타난 것으로 사료된다.

6. 수확시기 기상환경이 수용성 비타민 및 품질에 미치는 영향에 대한 상관관계 분석

수확시기 기상환경과 수용성 비타민 및 품질 간의 상관관계를 참외의 부위별로 조사한 결과 수용성 비타민 및 품질은 일사량과 고도로 유의한 정의 상관관계를 보여주었다(Table 4). 강우량 또한 높은 상관관계를 보여주었다(Table 5). 이는 수확시기에 따른 일사량과 강우량의 변화에 의해 식물체의 광합성량의 변화에 의한 과실의 성장 및 수용성 비타민 성분 합성 간의 밀접한 상관관계에 의한 것으로 사료된다. 결과적으로 참외의 수확시기의 기상환경에 따라 6월에 수확한 참외의 경우 적은 강우의 영향과 참외의 생육에 필요한 높은 일사량으로 인해 과실의 품질이 좋고 수용성 비타민 함량 높은 반면 7월에 수확한 참외의 경우 집중 호우로 인해 수분장애와 일사량의 부족으로 수용성 비타민 함량 및 품질이 가장 낮게 나타났다. 본 실험

Table 4. Correlation coefficient between meteorological condition and quality attributes of oriental melon cultivated in Seongju in 2009.

	RF	TSR	SC	FW
TSR	-0.655 ^{NS}			
SC	-0.907 ^{***}	0.912 ^{***}		
FW	-0.585 ^{NS}	0.996 ^{***}	0.780 [*]	
HN	-0.745 [*]	0.999 ^{***}	0.867 ^{***}	0.995 ^{***}

TSR, total solar radiation; RF, rainfall; FW, fruit weight; HN, hardness.

^{NS}, ^{*}, and ^{***} indicate that non-significant or significant at 5%, and 0.1% level, respectively.

수확기 기상환경이 참외의 수용성비타민 함량 및 품질에 미치는 영향

Table 5. Correlation coefficient between meteorological condition and water-soluble vitamins of oriental melon cultivated in Seongju in 2009.

	RF	TSR	FA
Peel			
TSR	-0.655 ^{NS}		
FA	-0.805 [*]	0.999 ^{***}	
Vit C	-0.826 ^{**}	0.975 ^{***}	0.999 ^{***}
Flesh			
TSR	-0.655 ^{NS}		
FA	-0.700 [*]	0.999 ^{***}	
VitC	-0.807 ^{**}	0.966 ^{***}	0.971 ^{***}
Placenta			
TSR	-0.655 ^{NS}		
FA	-0.955 ^{***}	0.851 ^{**}	
VitC	-0.796 ^{**}	0.985 ^{***}	0.929 ^{***}

TSR, total solar radiation; RF, rainfall; SC, sugar content; FA, folic acid, VitC, vitamin C.
^{NS}, ^{*}, ^{**}, and ^{***} indicate that non-significant or significant at 5%, 1%, and 0.1% level respectively.

결과 참외의 수용성 비타민 함량 및 품질은 수확시기 기상환경에 의해 크게 영향을 받았다. 강우량이 적고, 일사량이 높은 6월에 수확한 참외는 우수한 품질과 높은 수용성 비타민 함량을 보여주었다. 8월에 수확한 참외는 7월에 수확한 참외보다 높은 수용성비타민 함량과 품질을 보여주었다. 이는 8월에 일사량이 증가함에 따라 광합성을 통해 참외의 생육이 활발해지고 강우량이 감소함에 따라 수분장애가 감소하였기 때문이라 사료된다. 금후 참외의 주 출하시기가 3, 4, 5월로 당겨짐에 따라 이에 대한 검토도 필요할 것으로 생각된다.

적 요

경상북도, 성주 지역에서 2009년 6월에서 8월 사이 매달 참외를 수확하여 수확시기의 기상환경이 참외의 수용성 비타민 함량 및 품질에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 과일 품질평가를 조사하기 위하여 무게, 경도 그리고 당도 등의 특성을 조사하였고 수용성 비타민인 엽산과 비타민 C의 함량을 측정하였다. 수확시기에 따른 과일특성을 조사한 결과 강우량이 적고 일사량이 많은 6월에 수확한 과실이 무게, 경도 및 당도가 가장 높게 나타났고, 강우량이 많은 7월에 급격히 감소하는 경향을 보여주었다. 8월에 일사량이 증가하고

강우량이 감소하면서 다시 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

참외의 대표적인 비타민인 엽산과 비타민 C의 함량을 측정한 결과, 6월에 수확한 참외에서 가장 높은 함량을 보여주었고, 7월에 현저히 감소하였다. 과실의 특성 조사 결과와 마찬가지로 엽산과 비타민 C의 함량은 강우량이 감소하는 8월에 다시 증가하는 경향을 보여주었다. 부위별로 분석해 본 결과 태좌 부위에 다량의 엽산과 비타민 C가 함유되어 있음을 알 수 있었다. 이상의 연구결과는 강우량 증가에 의한 수분장애 및 일사량 부족은 참외 과실의 품질뿐만 아니라 수용성 비타민 함량에도 영향을 미치고 있고, 특히 엽산 함량을 크게 감소시키는 것으로 나타났다.

주제어 : 경도, 고속액체크로마토그래피, 당, 비타민 C, 엽산, 참외

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008300)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. Arcot, J. and A. Shrestha. 2005. Folate: methods of analysis. Trends in Food Sci. Technol. 16:253-266.
2. Bae, S.G., S.D. Park, Y.S. Shin, and I.K. Yeon. 2002. Effect of vining scheme on the growth, quality and yield of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. makuwa Mak.). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20:19-24 (in Korean).
3. Cho, B.C., S.W. Park, J.M. Kang, W.M. Lee, and J.S. Choe. 2004. Correlation between climatic elements and internal characteristics of red pepper fruit in different growing periods. J. Bio-Env. Con. 13:67-72 (in Korean).
4. Chun, H., Y.H. Choi, Y.C. Um, Y. Paek, I.H. Yu, H.Y. You, T.S. Hyun, M.Y. Yon, and Y.S. Shin. 2008. Folate contents of oriental melon (*Cucumis melo*) cultivated in greenhouse covered with different films and varieties. J. Bio-Env. Con. 17:1-6 (in Korean).
5. Harris, J.R. 1996. Subcellular biochemistry. vol 25. Ascorbic acid: Biochemistry and biomedical cell biology. Plenum Pub. Corp., New York. USA. pp. 17-21.
6. Hibbard, B.M. 1993. Folate and fetal development. Br. J. Obstet. Gynaecol. 100:307-309.

7. Hua-bin, L. and C. Feng. 2001. Simultaneous determination of nine water-soluble vitamins in pharmaceutical preparations by high-performance liquid chromatography with diode array detection. *J. Sep. Sci.* 24:271-274.
8. Hwang, B.H., J.H. Cho, S.S. Ham, and H.Y. Kang. 2000. Chemical analysis of *Pinus* leaves. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29:6-9 (in Korean).
9. Jain, K., S. Kataria, and K.N. Guruprasad. 2004. Oxyradicals under uv-b stress and their quenching by antioxidants. *Indian J. Exp. Biol.* 42:884-892.
10. Kim, H.G., D.H. Yoo, D.G. Choi, J.S. Jeong, J. Ryu, H.C. Kim, and T.C. Kim. 2005. Growth and fruit characteristics of oriental pear (*Pyrus pyrifolia*) according to soil water condition at preharvest. *J. Life Sci. Nat. Res.* 27:64-70 (in Korean).
11. Kim, S.J. and H.Y. Park. 2010. Comparison of free sugar content and related enzyme activities on different parts of 'Changhowon Hwangdo' peach fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:387-393 (in Korean).
12. Lee, B.Y. and W. Moon. 1993. Horticultural Science (Vegetables). Korea National Open Univ. Press, Seoul, Korea. p. 2544-2570 (in Korean).
13. Lee, J.S., G.Y. Baeg, Y.A. Sin, S.H. Park, S.T. Jeong, and J.H. Hwang. 2004. Effect of soil waterlogging at three developmental stages on growth, fruit yield and physiological responses of oriental melon (*Cucumis melon* L. var. *makua Makino*). *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:1-6 (in Korean).
14. Lee, K.H., J.K. Lee, J.H. Kim, J.M. Lee, E.S. Song, and M.K. Kim. 2008. Folic acid and vitamin B12 intake in relation to risk of endometrial cancer : case-control study. *Kor. J. Obstet. Gynecol.* 51:1103-1111 (in Korean).
15. Lee, S.K. and A.A. Kader. 2000. Preharvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *J. Postharvest Biol. Technol.* 20:207-220.
16. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2006. Crop statistics. Korea. p. 3-5 (in Korean).
17. Park, K.W. 1981. Einflsse von jahreszeit, nhrstoffangebot und erntetermin auf qualitt des Rattichs (*Raphanus sativus* L. var. *niger* (Mill.) S. Kerner). PhD Diss., Technische Universitat Munchen, Weihenstephan, pp. 84-108 (in German).
18. Park, K.W., H.M. Kang, M.H. Chiang, and K.Y. Kwon. 1995. Effects of soil moisture content according to irrigation methods in culture on storability of cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit. *J. Bio-Env. Con.* 4:74-79 (in Korean).
19. Park, S.D., Y.S. Shin, S.G. Bae, Y.J. Seo, I.K. Yeon, and H.W. Do. 2004. Collection of cultivation of oriental melon. Seongju fruit vegetable experiment station (in Korean).
20. Rural Development Administration (RDA). 2009. The agricultural weather information. <http://weather.rda.go.kr>. 2009 (in Korean).
21. Seong, R.C. and H.J. Lee. 2002. Physiology of crop plants. p. 23-30. Korea Univ. Press. Seoul (in Korean).
22. Stampfer, M.J. and W.C. Willett. 1993. Homocysteine and marginal vitamin deficiency. The importance of adequate vitamin intake. *J. Amer. Medi. Asso.* 270: 2726-2727.
23. Stralsjo, L.M., C.M. Witthoft, I.M. Sjöholm, and M.I. Jägerstad. 2003. Folate content in strawberries (*Fragaria x ananassa*): effects of cultivar, ripeness, year of harvest, storage, and commercial processing. *J. Agric. Food Chem.* 51:128-133.
24. Suh, D.W. 1999. The factors of fermentation in oriental melon. *Hort. Ind. Sci.* 3:20-33 (in Korean).
25. Weichmann, J. 1982. Storage ability of vegetables as influenced by weather conditions before harvesting. *Acta Hort.* 138:337-341.
26. Yon, M. and T.H. Hyun. 2003. Folate content of foods commonly consumed in Korea measured after trienzyme extraction. *Nutr. Res.* 23:735-746 (in Korean).
27. Yon, M.Y., Y.H. Han, H. Chun, and T.S. Hyun. 2007. Folate assay procedure and content of muskmelon. *J. Human Ecology.* 11:127-132 (in Korean).
28. Zschocke, J., S. Schindler, G.F. Hoffmann, and M. Albani. 2002. Nature and nurture in vitamin B12 deficiency. *Arch. Dis. Child.* 87:75-76.