

관수방법에 따른 토양내 수분함량의 차이가 수확후 오이의 저장에 미치는 영향¹⁾

박권우 · 강호민 · 장매희* · 권영삼**
고려대학교 원예과학과 · *서울여자대학교 원예학과 · **원예시험장

Effects of Soil Moisture Content according to Irrigation Methods in Culture on Storability of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit

Park, Kuen Woo · Kang, Ho Min · Chiang Mae Hee* · Kwon, Young Sam**
Korea Univ. Dept. of Hort. Sci. · *Seoul Woman's Univ. Dept. of Hort.
**Horticultural Experiment Station, RDA.

Summary

This study was made to investigate the effects of soil moisture content according to irrigation methods on the storability and quality of cucumber.

The fresh weight loss of cucumber fruit harvested in drip irrigation plot was more than that in conventional irrigation plot at both 13°C and 24°C storage temperature. Dry weight ratio decreased during storage, and was higher in conventional irrigation plot than drip irrigation plot both 13°C and 24°C storage. The decrease of dry weight ratio was higher at 24°C than 13°C.

Vitamin C was not influenced by soil moisture content, but decreased during storage at 13°C and 24°C. The decrease of vitamin C at 24°C in 8 days after storage was twice as much at 13°C.

Firmness was measured differently in two parts of cucumber; fruit stalk and blossom part. The firmness of fruit stalk part was higher than that of blossom part. This phenomena was observed continuously at until final day at 13°C and 24°C storage. But the difference of firmness was not showed in soil moisture content.

Vitamin C, firmness and other quality characteristics were not influenced by soil moisture content during cultivation.

The different soil moisture content according to irrigation methods did not affect the storability and quality of cucumber.

키 워 드 : 오이, 관행관수, 점적관수, 생체중 감소, 건물율, 비타민 C, 경도

Key words : *Cucumis sativus* L., conventional irrigation, drip irrigation, fresh weight loss, dry weight ratio, vitamin C, firmness

¹⁾ 본 연구는 1993년도 농촌진흥청 농업 특정연구 개발과제에 의해 수행되었음.

序 言

지금까지 행해진 저장관련 연구는 대부분 수확 전 재배환경은 간과하고, 저장조건과 저장전 처리⁵⁾ 등을 통한 저장성 향상을 꾀하여 왔다. 특히 국내의 저장관련연구는 저장중 성분변화^{6,15)}나 포장재를 이용한 MA저장^{10,17)}, 그리고 CA저장에 관한 것²⁶⁾이 대부분이다.

그러나 원예작물의 보구력에 미치는 수확전 영향으로는 품종, 재배방법 및 기후 요인, 수확시의 성숙 정도¹⁵⁾, 수확후의 다듬기나 포장¹⁷⁾ 그리고 환경 등이 중요한 요인이다. 따라서 과채류의 저장성 향상을 위해서는 알맞은 품종의 선택도 중요하지만 재배기간 중에 적절한 시비와 관수, 시설내의 알맞은 온도 관리, 그리고 광조건 등을 잘 관리해야 한다.

Pantastico¹⁵⁾에 의하면 토마토, 오렌지 등의 보구력은 적기 수확보다 늦을수록 낮아져 적기에 수확하는 것이 중요하다고 하였다.

또한 Käppel⁸⁾에 의하면 유럽에서는 꽃양배추의 노지재배 경우에 수확전 높은 일조량과 높은 기온이 유지될 경우에 과중 후 수확기까지의 기간이 5일간 짧아지고, 높은 일사량에 따른 Ca 흡수촉진, 당함량의 증가 등에 따라 저장성도 좋아진다고 한다. 즉, 노지작물의 경우에 수확전에 알맞은 햇빛과 적당한 토양수분은 대체로 저장성을 향상시키나 강우에 따른 낮은 일조량은 식물체내의 당함량과 전체적인 건물율을 떨어뜨려 저장성을 약화시킨다.

수확전 토양수분과 관련시켜 저장에 대한 연구도 별로 수행된 바 없으나 저장산물의 cell turgor와 저장과는 높은 상관성이 있음은 이미 잘 알려져 있다. 대체로 시설 내에서 충분한 토양수분을 공급받고 자란 채소류가 경도가 낮고 부드러우며 건물율이 낮다고 한다¹⁶⁾. Schuphan²²⁾은 딸기 재배 연구에서, Weichmann²³⁾은 몇 가지 채소 및 배추의 연구를 통해 수확전의 높은 토양수분은 과실과 배추의 외형적인 크기를 증가시키나 조직이 단단치 못해 저장에는 나쁜 영향을 미친다고 보고하였다. 그러므로 수확후 보구력 증가를 위해서는 다소 건조한 상태로 재배하는 것이 바람직하다고 하였다. Krynska 등¹⁰⁾은 수분공급이 많을수록 오이

의 vitamin C 함량이 적어진다고 보고한 바는 있으나 저장과의 관계를 보지는 않았다.

이상 여러 문헌에서 나타났듯이 저장전 요인과 저장기간과는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

오이는 저장기간이 짧아 저장성 향상을 위한 저장전 처리나 저온저장 등^{1,4,12)}의 연구가 행해져 왔으나 재배환경에 따른 저장성 비교연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 관수방법에 따른 토양내 수분함량의 차이가 오이의 저장성과 몇 가지 품질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

材料 및 方法

공시작물은 농우종묘의 '장록흑진주' 오이로 하였다. 1993년 2월 18일 과중하여 4월 30일에 비닐하우스에 정식하였다.

토양수분처리실험은 1993년 7월 1일부터 15일까지 실시하였다. 오이의 과실비대기의 관수량은 1500ml/day정도가 일반적인데, 본 실험의 관행관수 처리구는 하루 2회 개체당 750ml씩 관수하여 토양수분함량이 약 2.0 pF로 유지하였다. 점적관수 처리구는 약 1.8 pF의 토양수분함량이 유지되도록 1일 12시간씩 점적관수 하여 점적관수 처리구가 다소 많은 관수량을 나타냈다. 처리기간 중 주간 평균온도는 대조구는 27.1°C, 야간의 온도는 평균 20°C내외로 유지되었다.

착과 후 7~8일째 수확한 오이를 저온장해^{22,24)}가 발생하지 않는 13°C와 24°C의 저장고에 유공비닐(직경 10mm의 구멍이 100mm × 100mm 간격으로 있는 0.03mm 두께의 PE film)을 사용하여 포장한 포장재 안의 상대습도를 80~90%로 유지시키면서 저장하였다. 저장 기간 중 오이 과실의 생체중 감소, 경도, 건물율, vitamin C를 조사하였다.

1. 생체중 감소

생체중은 저장기간 중 2일 간격으로 조사하였는데, 10반복으로 하여 저장전 오이과실의 무게에 대한 %로 하여 생체중 감소를 나타내었다.

2. 건물율

저장 4, 8, 16 일째 5반복으로 100g씩 용기에

담아 83°C에서 48시간 열건한 후 103°C에서 24시간 다시 열건하여 건물중을 측정하였다. 건물중은 생체중 100g에 대해 건물중으로 계산하여 %로 나타내었다.

3. Vitamin C

Vitamin C는 형광광도법⁷⁾으로 측정하였는데, 생체시료 5g과 methaphosphoric acid 5ml을 혼합하여 마쇄한 후 CDP(2,6-dichlorophenol indopenol)로 반응시킨다.

Spectrofluorometer로 여기과장 350nm, 형광과장 430nm에서 측정한 후 기준시료에 대한 상대값으로 나타내었다. 저장 4, 8, 16 일째에 5반복으로 시료를 준비하여 조사하였다.

4. 경도

경도는 저장 후 4, 8, 16 일째 8 반복으로 조사하였다. 측정 부위는 과실의 과경부와 화흔부로나누어서 과경부는 과경에서 3cm 부위를, 화흔부는 2cm 부위를 측정하였다. 실험에 사용한 기기는 Instron(model 1101 Instron LTD, England)으로 직경 10mm 크기의 침으로 100mm/min의 속도로 과실을 관통시켜 kg단위로 측정하였다.

통계처리는 Duncan의 다중검정법으로 하여 유의성을 검정하였다.

結果 및 考察

생체중 감소를 보면 관행관수 처리구보다 점적관수 처리구에서 그 감소폭이 컸는데, 저장 8일째에는 상온 저장 처리구에서 감소의 차이가 더 컸다. 이는 점적관수 처리구에 pF 수치로 0.2 정도 많은 수분이 공급되어 수분 함유량이 많아 희석효과에 의해 상대적으로 건물중이 낮았던 결과 때문이라고 생각된다. 박과 Fritz¹⁶⁾도 관수량이 많은 처리구에서 건물중이 낮았다고 보고한 바 있다. 13°C 저온 저장의 경우, 저장 16일째에 점적관수 처리구와 관행관수 처리구 모두 4% 미만의 생체중 감소를 보여 상품성²⁰⁾을 유지하였다(그림 1). 이는 오이과실을 유공비닐로 포장해서 습도를 80~90%로 유지시켜 수분손실을 억제하였기 때문인데 일본에서 오이의 최고저장기간인 14일¹⁴⁾보다 2일간을 더 저장할 수 있었던 것도 이 때문이라

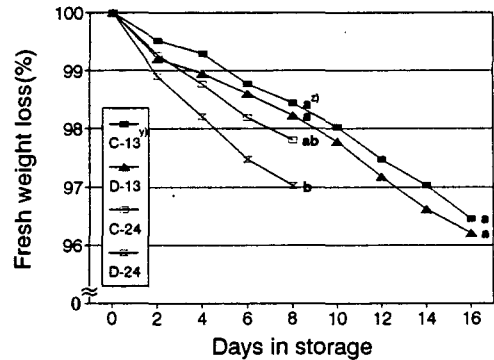


Fig. 1. Changes in postharvest fresh weight of fruit according to soil moisture content in cultivation of cucumber.

z) Means separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

y) C-13 : Conventional irrigation(pF 2.0) at 13°C storage

D-13 : Drip irrigation(pF 1.8) at 13°C storage

C-24 : Conventional irrigation(pF 2.0) at 24°C storage

D-24 : Drip irrigation(pF 1.8) at 24°C storage

고 생각된다.

건물중의 경우 먼저 13°C 저장에서는 초기값부터 점적관수 처리구보다 관행관수 처리구의 건물중이 약 1.18배 높았다. 이렇게 점적관수 처리구에서 건물중이 낮은 것은 토양수분함량이 많았던 점적관수 처리구가 과실내의 수분함량이 상대적으로 높았기 때문이다. 저장기간이 경과하면서 두 처리구 모두 건물중이 감소하는 경향이었는데 저장종료일에는 관행관수 처리구의 건물중이 점적관수 처리구의 값보다 약 1.06배 높아 건물중의 차이가 저장기간이 경과하면서 줄어들었다. 이는 그림 1에서 최종일에 생체중감소가 처리간에 유의성을 보이지 않았던 것과 상통하는 것이다. 24°C 저장에서도 같은 경향이었는데 13°C 저장에 비해 과실의 호흡과 증발산 작용이 많이 일어나서 그 감소폭이 컸다(표 1).

Table 1. Changes in dry weight ratio during storage in cucumber fruit according to soil moisture content. (unit : %)

Treat-ment	Days after storage			
	0	4	8	16
C-13 ²⁾	4.58a ¹⁾	4.24a	3.92a	3.33a
D-13	3.88b	3.57b	3.51b	3.01b
C-24		3.98a	3.31b	
D-24		3.54b	3.23b	

¹⁾ See Fig. 1

²⁾ Means separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

저장전 vitamin C 함량은 12~13mg/100g FW이었는데 13°C 저장에서는 저장 후 16일(저장 최종일)에 8mg/100g FW의 함량을 보였으나 24°C 저장에서는 8일 째 8mg/100g FW 이하의 함량을 보였다. 이것은 저장 기간 중 ascorbic acid oxidase의 산화작용에 의해 vitamin C 함량이 감소한다는 기존의 연구³⁾와 일치하는 결과였다.

Krynska 등¹¹⁾은 수분공급이 많을수록 오이의 vitamin C 함량이 적어진다고 하였으나 본 실험에서는 수분함량 차이는 10% 정도이었으므로 이런 현상은 나타나지 않았다.

특히 수분함량이 많았던 점적관수 처리구는 수분공급이 1일 12시간동안 지속적으로 이루어졌으므로 순간적인 과다관수로 인한 작물생육의 피해 현상은 나타나지 않았다. 따라서 저장기간 중 vitamin C 함량은 처리간 차이에 유의성을 보이지 않았다(표 2).

대부분의 원예작물의 경도는 크기와 숙기에 따라 달라지며, 같은 과실내에서도 부위에 따라 그 값이 차이가 난다²⁾. 특히 오이는 과경부는 종자가 없고 조직이 치밀한데 비해 화혼부쪽으로 갈수록 종자를 포함한 내과피의 면적이 상대적으로 많아져²⁷⁾ 경도가 감소한다. 이에 토양내 수분함량에 따른 오이 과실의 경도는 과실 윗부분(과경부), 아래부분(화혼부)으로 나누어 측정하였는데 과경부가 화혼부보다 약 1.4배 높게 나타났고 과경부, 화혼부 모두 저장기간이 경과함에 따라 감소하였

Table 2. Changes in vitamin C content during storage in cucumber fruit according to soil moisture content. (unit:mg/100g FW)

Treat-ment	Days after storage			
	0	4	8	16
C-13 ²⁾	12.25a ¹⁾	10.17a	10.10a	8.19a
D-13	12.51a	10.68a	9.87a	8.75a
C-24		8.16b	7.96b	
D-24		8.49b	7.68b	

¹⁾ See Fig. 1.

²⁾ Means separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

으나, 저장온도처리(13°C, 24°C)와 관수방법별처리(관행관수, 점적관수) 모두에서 유의성이 있는 차이는 없었다(표 3). 과실의 경도는 성숙도와 크기 등이 같을 경우, 조직내 수분함량에 영향을 받는 세포의 팽압¹³⁾과 관련이 있겠으나, 세포막과 세포구성물질의 조성²⁵⁾ 그리고 이들 물질의 분해정도¹⁹⁾ 등 다른 요인들에 의해서도 영향을 받으므로 다소 많은(건물을 환산 1.18배) 수분함량은 조직의 경도에 큰 영향을 주지 못한 것으로 보인다.

Table 3. Changes in firmness during storage in cucumber fruit according to soil moisture content. (unit : kg)

Position	Treat.	Days after storage			
		0	4	8	16
Upper	C-13 ²⁾	13.15a ¹⁾	12.30a	9.04a	7.76a
	D-13	12.64a	11.73a	8.80a	7.87a
	C-24		12.05a	8.03a	
	D-24		10.08a	8.22a	
Lower	C-13	9.63a	8.49a	6.03a	5.91a
	D-13	9.40a	8.65a	5.93a	5.89a
	C-24		8.73a	5.92a	
	D-24		8.72a	6.06a	

¹⁾ See Fig. 1.

²⁾ Means separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

과다 관수시에는 식물로부터의 양분용탈과 CO₂, C₂H₄ 등에 대한 stress가 발생하고, 지하부 생육저하 등⁹⁾이 나타나지만, 본 실험에서는 점적관수 처리구의 수분공급량이 일반적인 공급량보다 다소 많은 정도였으므로 이런 저해현상은 나타나지 않았다. 다만 오이과실의 수분흡수량의 증가로 수확시 관행관수 처리구보다 생체중이 더 무거워 수량 증가 효과는 있었으나, 건물율이 낮은 경향을 나타냈을 뿐 저장중 생체중 감소, vitamin C 함량, 경도 등에서는 차이를 보이지 않았다.

따라서 본 연구결과로 미루어 관행적인 관수방법보다 점적관수방법이 다소 높은 생산량과 부드러운 치감의 오이를 생산할 수 있었는데, 이는 수분의 공급이 소량으로 계속되어 수분흡수가 일정하기 때문이라고 생각된다. 수분공급을 많이 할 경우 수량은 증가되나 품질이 저하된다는 기존의 보고¹⁰⁾가 있으나 수분공급방법을 달리하여, 지속적으로 소량씩 공급한다면 원활한 수분공급으로 수량의 증가와 함께 고품질의 생산물을 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

摘 要

본 연구는 오이 재배 시에 재배요인으로 관수방법에 따른 토양내 수분함량의 차이가 오이의 저장성과 몇 가지 품질에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

1. 저장중 생체중은 과실내 수분함량이 많았던 점적관수 처리구가 13°C, 24°C 저장에서 모두 저장 초기부터 최종일까지 그 감소의 폭이 컸으나 저장 최종일에는 처리간 유의성은 없었다.

2. 건물율은 저장 초기부터 최종일까지 점적관수 처리구가 관행관수 처리구보다 낮게 나타났으며 저장기간 중 감소하는 경향이었다. 13°C와 24°C 저장에서 모두 같은 경향이었으나, 24°C 저장시 그 감소폭이 더 컸다.

3. Vitamin C 함량은 저장기간 중 감소하는 경향이었는데, 13°C에 비해 24°C 저장에서 그 감소폭이 더 컸다. 그러나 관수방법별로는 그 차이에 유의성이 보이지 않았다.

4. 오이과실의 경도는 13°C와 24°C에서 모두

저장종료일까지 과경부가 화흔부보다 높게 나타났으나, 저장온도(13°C, 24°C)와 관수방법(관행관수, 점적관수)별로는 유의성이 나타나지 않았다.

5. 점적관수는 관행관수 방법보다 다소 많은 수분이 공급되지만, 소량의 수분을 지속적으로 공급하므로 과다관수로 인한 오이과실의 저장성 및 품질의 저하는 나타나지 않았다.

引用文獻

1. Apealand, J. 1966. Factors affecting nonparasitic disorders of the harvested product of cucumber. *Acta Hort.* 4:102.
2. Arthey, V. D. 1975. Quality of horticultural products. Butterworth. London.
3. Bratley, C. O. 1939. Loss of ascorbic acid(vitamin C) from tangerines during storage on the market. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 37:527-528.
4. Cabrera, R. T. and M. E. Saltveit, Jr. 1990. Physiological response to chilling temperatures of intermittently warmed cucumber fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:256-261.
5. 최성신, 홍운표, 김영배, 1995. 신고배의 저온 저장 중 과피흑변의 발생방지를 위한 저장 전 처리. *한국원예학회지* 36:218-223.
6. 홍지훈, 이승구. 숙성되는 동안 토마토 과실의 헤미셀룰로오스 구성당의 변화와 손실된 당당류가 에틸렌 발생에 미치는 영향. 1995. 36: 62-66.
7. 주현구 외 5인. 1992. 식품분석법. 유림출판사. pp. 359-360.
8. Kapple, R. 1977. Einfluss von Düngung, Erntetermin, Aufbereitung und Lageratmosphäre auf die Qualität von Lagerblumenkohl. Ph. D. Thesis T. U. München.
9. Kays, S. J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. AVI. New York. pp. 337-339.
10. 김종천, 손기철, 고재영. 1994. 필름종류와 LCA조성제가 '후지' 사과와 단기저장중 가스

- 조성 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 36:74-82.
11. Krynska, W., Z. Kawecki, L. Piotrowski. 1976. The effect of fertilization, irrigation and cultivar on the quality of fresh, sour and pickled cucumbers. *Hortic. Abstr.* 47:4552.
 12. Mack, W. B., and J. R. Janer. 1942. Effects of waxing on certain physiological processes of cucumbers under different conditions. *Food Res.* 7:38.
 13. Meyer, L. H. 1960. *Food Chemistry*. New York: Reinhold.
 14. 西 貞夫. 1983. 野菜園藝 핸드북. 養賢堂.
 15. Pantastico, ER. B. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. *AVI*. Westport, Connecticut. pp. 315-316.
 16. 박권우, D. Fritz. 1982. 무우의 품질에 관한 연구. 제1보. 토양수분함량, 재배시기, 수확기 그리고 시비가 무우의 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 23:188-193.
 17. 박권우, 이미현, 이궁표. 1993. 방울다다기 양배추의 보구력에 미치는 다듬기, 저장온도와 필름포장의 효과. 한국원예학회지 34:421-429.
 18. 박용서, 김병운. 1995. 참다래 저장중 과실경도, 과실내 성분, 호흡량 및 에틸렌 함량변화. 한국원예학회지 36:67-73.
 19. Pressey, R. 1977. Enzymes involved in fruit softening. *Amer. Soc. Chem. Symp. Ser.* 47: 172-191.
 20. Robinson, J. E., K. M. Browne, and W. G. Burton. 1975. Storage characteristics of some vegetables and soft fruits. *Ann. Appl. Biol.* 81: 399-408.
 21. Schuphan, W. 1961. Zur Qualität der Nahrungspflanzen, BLV Verlages. München-Bonn-Wien. pp. 64-128.
 22. Tatsumi, Y. and T. Murata. 1978. Studies on chilling injury of cucumber fruit with special reference to permeability of membrane of tissues. *J. Jan. Soc. Hort., Sci.* 47:105.
 23. Weichmann, J. 1983. Storage ability of vegetables as influenced by weather conditions before harvesting. *Acta Hort.* 138:337-341.
 24. Wheaton, T. A., and L. L. Morris. 1967. Modification of chilling sensitivity by temperature condition. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 91:529.
 25. Williams, K. T. and A. Bevenue. 1954. Some carbohydrate components of tomato. *J. Agric. Food. Chem.* 2:472-474.
 26. 양용준, 이경아, 정진철. 1994. 딸기의 Modified- 및 Atmosphere중 품질변화. 한국원예학회 발표요지 12(1): 90-91.
 27. 윤미라. 1991. 오이과실의 크기 및 품종이 내과피 면적과 품질에 미치는 영향. 고려대학교 원예학과 석사학위논문.