

Effect of Soil Water Content on the Yield and Quality of Plastic Greenhouse Oriental Melon during Low Temperature Season

Park, Dong-Kum* · Kwon, Joon-Kook · Lee, Jae-Han
Um, Yeong-Cheol¹ · Kim, Hoe-Tae · Choi, Young-Hah

Pusan Horticultural Experiment Station, RDA, Pusan 618-300, Korea

¹National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-300, Korea

Abstract

In order to investigate the optimum irrigation point by soil water tension in oriental melon grown in plastic greenhouse during low temperature season, irrigation points from 10 days before fruiting to 10 days before harvesting were examined with 10, 20, 30 and 50 kPa, respectively. Total amount of water applied was 92.5 mm at 10 kPa but not irrigated at 50 kPa due to the unreach of irrigation point. Fruit weight increased with increased soil water content; it was 456 g at 10 kPa but 324 g at 50 kPa. While marketable yield of fruit was lowest at 10 kPa due to increased fermented fruit. Sugar content in fruit was highest at 30 or 50 kPa but lowest at 10 kPa. As a result, for higher sugar content and marketable yield, the recommended irrigation point is 30 kPa of soil water tension.

Key words : soil moisture, electric conductivity, fruit quality, fermentation

*Corresponding author

서 론

참외의 품질판단의 주요 기준으로는 당도, 육질, 향기, 색깔, 크기 및 형태 등을 들 수 있는데, 특히 내적 품질과 맛의 주요기준인 당의 축적은 토양수분과 밀접한 관계가 있으며 이를 높이기 위해서는 계획적인 토양수분관리가 필요하다(Kamiya, 1992; Hartz, 1997). 그러나 참외 시설재배시에는 하우스내에 강우가 차단되고 노지재배에 비해 온도가 높아 증산이 많이 일어나고, 시설내 기온이 지온보다 높게 유지되어 지상부의 생육에 비해 뿌리의 발달이 빈약하여 수분흡수량이 증산량에 미치지 못해 작물체내 수분균형을 유지하기가 어렵다(Lee와 Moon, 1998). 또한 토양수분의 과다와 급격한 변화는裂果, 異常醱酵果의 발생을 초래하는 등 관수방법과 양은 참외의 수량과 품질에 많은 영향을 준다(Katou, 1990).

따라서 합리적인 관수를 하려면 먼저 그 작물의 특성과 재배토양의 물리적 성질 및 수분상태를 정확히 파악하여야 하는데, 참외는 대체로 열매에 90~93%의 수분을 함유한 고온성 작물로 건조하고 일조가 풍부해야 생육이 잘되고 착과가 양호하며 품질도

우수해진다(Lee와 Moon, 1993). 또한 실제 양분과 수분흡수에 관여하는 細根은 지표 10~25 cm 부근에 많이 분포하는 천근성 작물로 생육시기에 따라 수분 요구도가 다르므로 생육 시기별로 적절하게 관리해야 함은 물론, 어떤 대목으로 접목했느냐에 따라 뿌리의 흡수특성이 달라지므로 물관리도 달라져야 한다(Park 등, 1996).

참외에 있어서 토양수분과 품질에 관한 연구로는 토양수분과 발효과 발생(Choi 등, 1990; Hwang과 Lee, 1993)과 적정 관수기간(Lee 등, 1995) 등에 관한 연구가 있고, 일본에서는 프린스벨론에 있어서 토양수분과 발효과의 발생 및 당도와의 관계 등에 관한 연구가 이루어졌다(Azuma et al., 1983). 이들은 토양수분이 많은 것이 적은 것에 비해 발효과 발생이 많고 당도가 현저히 낮았다고 보고했다.

이상의 여러 연구결과를 종합해보면 참외는 개화기 직전부터 개화후 20일까지가 가장 중요한 관리시기이며 이 때 물관리를 소홀히 하면 발효과, 열과 및 기형과 발생, 당도 저하를 초래할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 토양수분을 어느정도로 유지해야 적당한 것인가에 대해서는 명확하게 구명되어 있지

않았다. 본 연구는 참외의 반축성 시설재배에 있어서 수량과 품질을 향상시킬 수 있는 적정 토양수분 관리방법을 구명코자 수행되었다.

재료 및 방법

본 실험이 수행된 포장의 토양은 미사 61.5%, 점토 25%, 모래 13.5%가 함유된 미사질양토였다. 시험 품종으로 '금싸라기은천'을 96년 1월 19일에 파종하고, 2월 2일 신토좌호박에 접목하여, 2월 26일 플라스틱 하우스내에 2.2m×0.4 m 거리로 정식하였다. 정식전에 투명 폴리에틸렌필름(0.03 mm)으로 멀칭하고 소형터널을 설치하여 폴리에틸렌필름(0.05 mm)과 보온시트로 피복하였다.

관수는 점적호스를 이용하여 개화 10일전부터 개화 후 20일까지 약 1개월간 하였으며, 관수개시점을 10, 20, 30, 50 kPa로 하고 1회 5~10 mm 관수하였다. 관수여부는 토양수분장력계(Jet Fill tensionmeter, Soil-moisture equipment co.)를 토심 10 cm에 설치한 후, 매일 아침 9시경에 토양수분장력을 관찰하여 처리별로 관수개시점에 도달했을 경우 관수하였다.

적심은 정식전에 주지 4마디에서 실시하였고 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 하였다. 아들덩굴의 6~10마디 사이에 나온 손자덩굴 1~2마디에 인외로 3개의 과실을 주당 6개씩 착과시켰으며, 17절의 손자덩굴은 유인하고 나머지 착과되지 않은 손자덩굴은 제거하였다. 착과유도는 암꽃이 개화한 당일 PCPA(p-chloro phenoxyacetic acid) 75 ppm과 GA(gibberellic acid) 50 ppm의 혼합액으로 자방에 도포하고 결과지는 2절에서 적심하였다.

과실은 착과일과 색깔 등을 판단하여 수확한 다음 과일무게, 과장, 과경을 측정하였다. 또한 과실의 외관(5~1)과 과면오점정도(0~4)를 5단계로 나누어 조

사하였고, 과실의 중앙부위를 잘라 발효정도(0~4)를 조사하였다. 당도는 굴절당도계(Refractometer, ATAGO, Japan)로 과실 중앙부위의 과육을 마쇄하여 나온 즙액을 측정하였다. 시험구의 면적은 구당 20 m²를 난괴법 3반복으로 수행하였으며, 구당 5주를 3반복으로 조사하였다.

결과 및 고찰

관수후 30일간의 1회 관수량 5 mm구의 토양수분장력의 변화는 Fig. 1과 같다. 10 kPa구에서 6~14 kPa, 20 kPa구가 15~25 kPa, 30 kPa구가 20~31 kPa, 50 kPa구가 15~50 kPa로 각각 유지되었다. 4월 11일~4월 14일에 토양수분장력의 변화가 작았던 원인은 강우로 인한 지하수위의 상승과 모관수의 영향으로 생각되는데, Lee 등(1994)도 토양수분 포텐셜은 기상조건에 영향을 받는다고 했다.

처리기간중 전체 관수량(Table 1)은 관수개시점 10 kPa구에서 92.5 mm(13.5회), 20 kPa구에서 37.5 mm(5.5회), 30 kPa구에서는 25 mm(3.5회)를 관수했으나 50 kPa구는 관수개시점에 도달되지 않아 관수하지 않

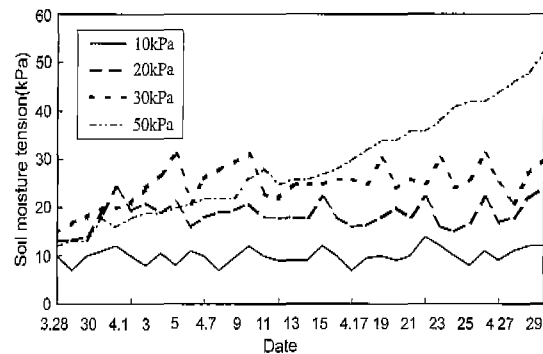


Fig. 1. Changes of soil moisture tension by different irrigation points in greenhouse oriental melon cultivation.

Table 1. Effects of different irrigation points on total amount of water applied, soil temperature and harvest time in greenhouse oriental melon cultivation

Irrigation point (kPa)	Total irrigation		Soil temp. (°C)	Date of fruiting	Date of harvest
	Frequency	Amount (mm)			
10	13.5	92.5	18.5	Apr. 7	May 13
20	5.5	37.5	18.5	Apr. 5	May 11
30	3.5	25.0	18.5	Apr. 5	May 12
50	0	0	18.5	Apr. 6	May 12

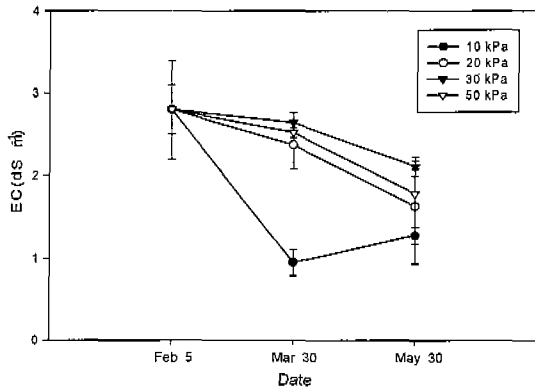


Fig. 2. Changes of soil electric conductivity by different irrigation points in greenhouse oriental melon cultivation.

었다. 처리기간 중 관수개시점 50 kPa구에서 관수개시점에 도달되지 않았던 것은 본 실험의 공시토양이 미사질 양토로 모관수의 상승이 비교적 원활하고, PE 필름으로 멀칭했기 때문에 대기중으로의 증발산량이 적었던 것이 그 원인으로 추정되었다.

관수개시점에 따른 토양 전기전도도의 경시적인 변화는 관수량이 많았던 10 kPa구에서 착과기인 3월 30일에 현저히 낮아졌는데 반해 20, 30, 50 kPa구에서는 완만하게 낮아졌다(Fig. 2). 이는 10 kPa구에서 다량관수로 인해 양분의 유실과 식물체의 흡수량이 많았기 때문인 것으로 추정된다. Ryu 등(1994)의 토양수분이 많은 조건에서 무기성분이 토층으로 쉽게 이동하고, Ca, Mg, K의 흡수가 많았다는 보고가 이를 뒷받침해 주고 있다.

관수개시점 및 관수량에 따른 처리기간 중 지온의 차이는 극히 작았는데, Oh(1995)는 여름철 지온이 높은 시기에 강우는 지온을 낮추고, 지온이 낮은 이른 봄에는 지온보다 대기나 빗물의 온도가 높아서 봄비는 지온을 빨리 상승시킨다고 했다. 본 실험에서 차이가 작았던 원인은 관수할 물을 사전에 대형 물통에 받아 수온이 약 20°C 내외일 때 관수했고, 1회관수량이 5 mm일 때 대체로 지하 7 cm까지 도달되어 지하 10 cm의 평균지온에 미치는 영향이 작았을 것으로 추정되나 이에 대해서는 부가적인 연구검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

평균 착과일과 수확일은 처리간에 차이는 작았으나 10 kPa구가 20 kPa구에 비해 조금 늦었다. 이는 다관수로 인해 경엽의 과번무에 의한 과실의 햇빛 쪼임

Table 2. Effects of different irrigation points on fruit characteristics of greenhouse oriental melon

Irrigation point (kPa)	Fruit weight (g)	Degree of fermentation (0-4) ^z	Degree of speckling (0-4) ^y	Soluble solids (°Brix)
10	456 a ^x	1.17 a	0.80 a	13.5 c
20	398 b	0.25 b	0.46 b	14.4 b
30	382 b	0.11 b	0.45 b	15.3 a
50	324 c	0.08 b	0.20 c	15.2 a

^zDegree of fermentation graded from 0(none) to 4(extreme).

^yDegree of speckling graded from 0(none) to 4(extreme).

^x Same letter within column is not significantly different by DMRT at $p \leq 0.05$

이 불량한 것이 그 원인으로 생각되었다. 참외의 속기는 재배시기나 기상조건 및 재배적 요인에 의해 복합적으로 작용되는데, Park 등(1995)의 整枝방법에 관한 시험에서 경엽의 신장이 많았던 방임구가 3~4일 지연되었다는 보고와 蠶木시험에서 경엽의 신장이 좋았던 신토좌호박대목이 홍토좌대목에 비해 5일정도 늦었다는 보고(Park 등, 1996)와 일치하고 있어 이를 뒷받침해 주고 있다.

수확한 과실의 특성(Table 2)에 있어서, 관수개시점에 따른 과실의 평균과중은 10 kPa구가 456 g, 20 kPa구 398 g, 30 kPa구 382 g, 50 kPa구 324 g으로 관수량이 많을수록 무거웠다. 과실의 발효정도와 과실 표면의 오점은 관수량이 많았던 10 kPa구에서 많았으며, 당도는 30 kPa구와 50 kPa구는 각각 15.3와 15.2 °Brix로 비슷하였으며, 20 kPa구는 14.4 °Brix, 10 kPa구는 13.5 °Brix로 낮았다. 따라서 관수개시점 10 kPa구에서는 과실은 크지만 당도가 낮고 발효과와 과면오점과의 발생이 많은 등 품질이 저하되었다. 멜론의 과면오점과는 과습이나 질소가 많은 조건에서 많이 발생하는 것으로 알려져 있는데(Katou, 1990), 본 실험에서도 10 kPa구에서 관수량이 많았고 토양내 전기전도도가 낮아졌던 것으로 미루어 보면 과습과 체내 질소흡수량이 많았던 것이 그 원인으로 생각되었다. 또한 발효과의 발생원인은 저온과 토양수분의 과다, 염기의 불균형 등에 의한 칼슘의 흡수저해 등 여러 가지 복합적인 원인에 의해 발생하는 것으로 알려져 있는데(Azuma 등, 1983; Katou, 1990; Hwang과 Lee, 1993), 본 실험에서는 토양수분 과다가 그 원인으로 생각되었다.

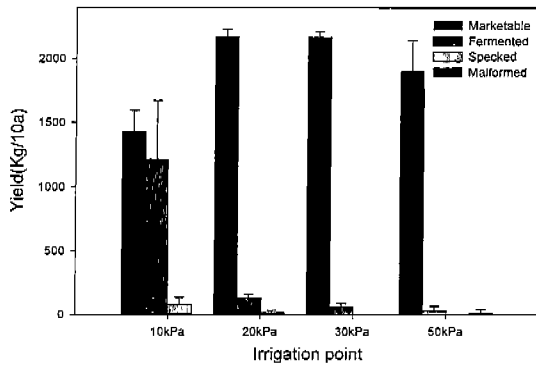


Fig. 3. Effect of different irrigation points on the yield of greenhouse oriental melon.

전체 과실수량(Fig. 3)은 관수개시점 10, 20, 30, 50 kPa 순 즉, 토양수분장력이 낮을수록 많았으나 상품과의 수량은 20 kPa구와 30 kPa구가 비슷하게 높았으며 50 kPa구, 10 kPa구 순으로 낮았다. 이상의 결과를 보아 대체로 반축성 시설재배시의 적정 관수점은 30 kPa이 적당할 것으로 생각되었다.

Literature cited

1. Azuma, T., H. Okawa and E. Kubo. 1983. Inhibition of abnormal fermented fruit of Prince melon. Agriculture and Horticulture. 58(9):1163-1170 (in Japanese).
2. Choi, Y.H., J.K. Ann, and K.H. Kang. 1990. The study of physiological disorder in oriental melon. Horticultural Research Institute. Annual Research Report. p. 429-446 (in Korean).
3. Hartz, T.K. 1997. Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. Sci. Hort. 69:117-122.
4. Hwang, Y.S. and J.C. Lee. 1993. Physiological characteristics of abnormal fermentation in melon fruit. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34(5): 339-343 (in Korean).
5. Kamiya E. 1992. High quality production of Earls melon. Seimontoushinkousha. Tokyo. p. 86-87 (in Japanese).
6. Katou, T. 1990. Growth disorder of protected vegetables. Korean Horticultural Technology Information Center. Seoul. p. 89-98 (in Korean).
7. Lee, B.Y. and W. Moon. 1993. Horticultural Science I(Vegetables). Korea National Open Univ. Press, Seoul. p. 254-270 (in Korean).
8. Lee, B.Y. and W. Moon. 1998. Protected Horticulture. Korea National Open Univ. Press, Seoul. p. 132-168 (in Korean).
9. Lee, K. B., S.K Kim and J.D. So. 1995. Effect of irrigation period on quality of oriental melon. Kor. RDA. J. Agri. Sci. 37(1):250-245 (in Korean).
10. Lee, K. B., S.K Kim, C.H. Yang, C.H Yoo, J.H. Chon, D.K. Lee and J.D. So. 1994. Effect of irrigation period on quality of melon(*Cucumis melo* L.). J. Kor. Soc. Soil Sci. 27(4):269-274 (in Korean).
11. Oh, W.K. 1995. Soil Science Pedology. Ilchokak. Seoul. p. 172 -178 (in Korean).
12. Park, D.K., J.K. Kwon, J.H. Lee, Y.C. Um and H.T. Kim. 1996. Effects of rootstocks on growth, yield and quality of oriental melon under greenhouse condition. Horticulture abstracts. 14(2) : 240-241 (in Korean).
13. Park, D.K., Y.C. Um, J.H. Lee, H.T. Kim, K.Y. Kang and K.W. Park. 1995. Effects of training method and the number of fruits on the quality and yield of oriental melon(*cucumis melo* L. var. *makuwa*) in protect cultivation. RDA. J. Agri. Sci. 37(2):394-400 (in Korean).
14. Ryu, K.S., S.H. Yoo and K.S. Song. 1994. Effect of soil water on the movement of Ca, Mg and K in the soil. J. Kor. Soc. Soil. Sci. 27(4):255-262 (in Korean).

토양수분조건이 시설재배 참외의 수량과 품질에 미치는 영향

토양수분조건이 시설재배 참외의 수량과 품질에 미치는 영향

박동금* · 권준국 · 이재한 · 엄영철¹ · 김희태 · 최영하
영남농업시험장 부산원예시험장, 원예연구소¹

적 요

저온기 시설참외 재배시에 적정 토양수분 관리방법을 확립하고자 플라스틱 하우스내에서 착과 10일 전부터 수확 1주일 전까지 관수개시점을 10, 20, 30, 50 kPa로 각각 달리하여 실험한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 전체 관수량은 관수개시점 10 kPa구에서는 92.5 mm 관수한 반면에 50 kPa 관수구는 관수개시점에 도달되지 않아 관수하지 않았다. 참외의 발육에 있어서는 수분이 많을수록 과실비대가 잘 되어 과중은 관수개시점이 50 kPa인 구에서 324 g인데 비해 10 kPa구에서는 456 g으로 컸으며, 반면에 수분이 많을수록 발효과의 발생이 많아 상품수량은 오히려 관수개시점 10 kPa에서 가장 적었다. 과실의 당도는 30 kPa구와 50 kPa구에서 가장 높았으며 10 kPa구가 가장 낮았다. 결과적으로 당도와 상품수량성 면에서, 토양수분장력이 30 kPa 도달시에 관수하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다.

주제어 : 토양수분, 전기전도도, 과실 품질, 발효과