

Effect of Waterlogging during Fruit Enlargement on the Quality and Yield of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. Makuwa Mak.)

Shin, Yong Seub* · Yeon, Il Kweon · Choi, Jin Kook · Choi, Sung Kuk · Choi, Boo Sull¹

Songju Fruit Vegetable Experiment Station, Kyongbuk Agricultural
Research and Extension Service, Songju 719-860, Korea

¹Kyongbuk Agricultural Research and Extension Service, Taegu, 702-320, Korea

Abstract

This experiment was carried out to investigate the influence of flooding on the quality and yield of an oriental melon. Waterlogging for four periods, 0 (not flooded), 5, 10 or 15 h, were applied to 30 cm depth from the soil surface. The soluble solids content of fruit flesh measured at 7 days after waterlogging was 12.6 °Brix in not-flooded plot, but it decreased by 4.7-5.6 °Brix in plots flooded 5, 10 or 15 h, respectively. Difference in fruit hardness between the no-flooded and 5 h-flooded plots was not observed, while a significant decrease in fruit hardness was observed in 10 or 15 h-flooded plots at 7 days after waterlogging. Decrease in fruit hardness in all plots except control plot was observed at 13 days after waterlogging. The percent decayed fruits at 7 days after waterlogging was not observed, but at 13 days after waterlogging it gradually increased as duration of flooding increased. The incidence of downy or powdery mildews increased significantly in plots flooded for 5, 10 or 15 h as compared to the not-flooded control. However, population of cotton caterpillar decreased in the flooded plots. Marketable fruit yield per 10a was 616.2 kg in not-flooded plot, but it decreased by 33%, 45% and 66%, respectively, in plots flooded for 5, 10 or 15 h. The waterlogging during fruit enlargement stage significantly deteriorated fruit quality and decreased marketable fruit yield.

Key words : hardness, soluble solid, decayed fruit, chromaticity, waterlogging

*corresponding author

서 론

참외는 호광성 고온성작물로 일조가 부족하고 저온, 강우가 지속되면 품질이 저하되고 병해충의 발생이 증가하고 과실이 부패하는 등 고품질 상품생산에 어려움이 많다. 참외의 품질을 좌우하는 요소로 당도, 육질 등의 내적 형질과 색깔, 크기 및 형태 등의 외적형질로 나눌 수 있으며, 그중 당도는 상품성을 좌우하는 가장 중요한 요소이다. 참외의 맛은 주로 당 함량의 다소에 의해 지배되며 당은 비환원당인 sucrose와 환원당인 glucose 및 fructose로 구성되는데, 감미는 sucrose의 축적량에 좌우된다(Evensen, 1983; Yoo 등, 1989). 이러한 당의 축적은 토양수분과 밀접한 관계가 있어 참외의 품질을 좌우하는 맛을 높이기 위해서는 계획적인 토양수분 관리가 필요하다. 그러나 우리나라는 계절풍대에 속하는 관계로 그 정

도의 차이는 있지만, 매년 강수량의 과부족에 의한 습해 또는 한해를 받고 있다. 습해는 토양의 과습상태가 지속됨에 따라 근권 및 뿌리에서의 산소부족, 환원성 유해물질의 생성 등에 의하여 발생되며, 토양 산소의 부족에 의해 뿌리의 호흡작용이 저해되어 수분이나 무기양분의 흡수가 저하되고 뿌리의 세포 분열 및 생장이 쇠퇴되며 지하부의 생리활동이 저하되어 결국 작물체의 생장이 장애를 받고 수확량이 감소하게 된다(Levitt et al., 1980; Shaw, 1982). 또한 토양 전염성 병해의 전파가 많아지고 작물체도 쇠약하여 병해 발생이 조장되며 습해가 심화되면 뿌리가 상하고 부패하여 지상부가 위조, 고사하게 된다. 따라서 본 연구는 1998년 6~9월의 집중강우에 따른 담수시간별 참외의 품질과 수량을 조사하여 금후 기상재해에 따른 참고 자료로 활용코자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1998년 경상북도 농업기술원 성주과채 류시험장의 폭 7.5 m, 동고 3.5 m, 길이 25 m가 되는 하우스 한 동의 상면적이 약 57평 규모인 유리온실 4개동에서 완전임의배치 2반복으로 수행하였으며 시험구 면적은 50 m²였다. 공시품종은 성주지역에서 널리 재배되고 있는 단성화 계통의 금싸라기은천 참외로서 6월 27일 비닐꽃트에 파종한 自根苗를 27일간 육묘하여 7월 24일 180 cm이랑에 45 cm 간격으로 1주씩 정식 하였다. 시비량은 10a당 N 2.5 kg, K₂O 5 kg을 정식 5일전, 정식 20일후, 40일후 총 3회 사용하였다. 담수처리는 착과 20일 후인 9월 4일 농업용수를 모터로 펌핑하여 참외 재배이랑 표면으로부터 수심 30 cm가 될 때까지 담수하여 인위적으로 흙탕물을 조성한 후 5, 10, 15시간 담수처리구와 별도의 무담수구로 나누어 실시하였다. 과실의 색도는 색도계(NR-3000)를 이용하여 반복당 15개의 과실을 과실표면 중앙 3곳의 색도를 측정하였다. 과육의 경도는 경도계(Compac-100)를 이용하여 과실의 중앙을 10 mm 두께로 절단하고 Mode 4에서 Max 10 kg, Press 120 mm/min의 조건으로 반복당 10개의 과실을 시료당 3회씩 측정하였다. 당도는 반복당 10개의 과실의 과육부 및 태좌부의 과즙을 착즙한 후 Brix당도계(Atago N₁, °Brix 0~32%)로 가용성 고형물 함량을 측정하였다. 담수 후 7, 13, 27일 3회에 걸쳐 과실풀 및 수량을 조사하였으며 기타 조사는 농촌진흥청 조사기준에 의하였다.

결과 및 고찰

처리 7일 후 1차 수확한 과실의 과중은 통계적인 유의차는 없었으나 무담수구의 431 g에 비하여 5,

10, 15시간 담수구에서 각각 6 g, 15 g, 8 g 가벼운 경향이였으며, 과육두께도 무담수구의 17.6 mm에 비하여 담수처리구에서 0.9~1.5 mm 정도 과육두께가 얇은 경향이였다. 과육부의 당도는 무담수구의 12.6 Brix에 비하여 담수처리에서 4.7~5.6 °Brix 정도 현저하게 당도가 낮았고, 태좌부의 당도도 무담수구의 14.8 °Brix에 비하여 5, 10, 15시간 담수처리에서 각각 2.9, 3.2, 3.4 °Brix씩 당도가 낮아 담수처리로 당도가 낮아지는 것을 알 수 있었다(Table 1). Lee 등(1997)은 참외 생육단계별 침수처리 결과 무담수에 비하여 담수 1, 3, 5일 처리에서 당도가 현저히 저하한다고 보고하였으며, Lee 등(1995)도 관개기간이 길수록 온실참외의 과실의 당도, 과중, 착색 등이 저하한다고 보고하였으며, Suh 등(1987b)은 침수처리로 고추의 당 함량이 현저히 감소하고, 마늘의 구중 감소가 심하다고 보고하여 본 시험과 유사한 경향이였다.

수확시기별 과실의 경도를 조사한 결과(Fig. 1), 처리 7일 후 1차 수확한 과실의 경도는 무담수구의 1.80 kg · cm²에 비하여 5, 10, 15시간 담수구에서 각각 1.76, 1.65, 1.67 kg · cm²으로 무담수구와 5, 10, 15시간 담수구에서 각각 2.2%, 8.3% 및 7.2% 감소하였는데, 무담수구와 5시간 담수구와는 큰 차이가 없었으나 10, 15시간 담수구에서는 과실의 경도가 낮아 상품가치가 없는 것으로 생각되었다. 처리 13일 후 2차 조사에서는 무담수구의 1.99 kg · cm²에 비하여 5, 10, 15시간 담수구에서 각각 1.70, 1.75, 1.70 kg · cm²으로 무담수구에 비하여 담수처리구에서 12.0 ~ 14.5% 감소하여 담수구에서는 담수시간과 관계없이 과실의 경도가 현저히 감소하였는데, 이러한 경향은 처리 27일 후 3차 조사에서도 같은 경향을 보였다. 이와 같이 무담수구에 비하여 담수처리에서 과중이 가볍고 과육두께가 얇으며 당도 및 경도가 낮은 것은 담수상태가 지속됨에 따라 근권부의 토양산소 부

Table 1. Fruit characteristics at 7 days after waterlogging

Treatment	Fruit		Flesh thickness (mm)	Soluble solids(°Brix)	
	Weight(g)	Length(cm)		Flesh	Placenta
Control	431 a ²	15.4 a	17.6 a	12.6 a	14.8 a
5 hour	425 a	15.2 a	16.7 a	7.0 b	11.9 b
10 hour	416 a	14.8 a	16.1 a	7.9 b	11.6 b
15 hour	423 a	15.3 a	16.4 a	7.0 b	11.4 b

² Means separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

과실비대기 담수처리가 참외의 품질 및 수량에 미치는 영향

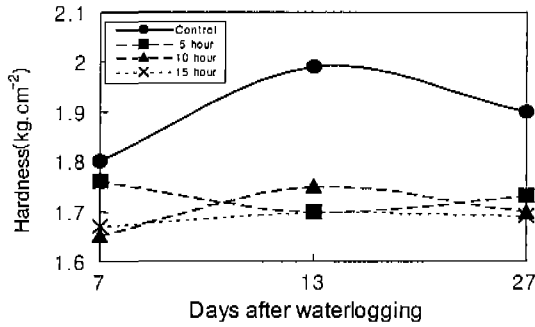


Fig. 1. Changes of fruit hardness after waterlogging.

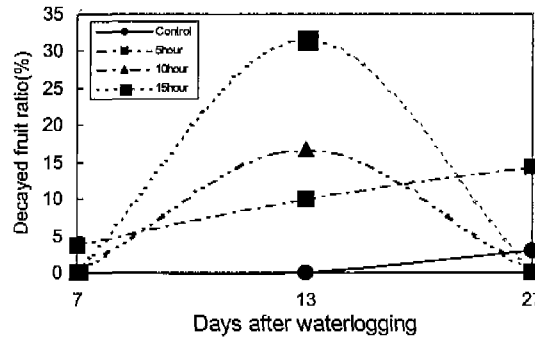


Fig. 2. Changes of decayed fruit percentage on each harvesting time after waterlogging.

족 또는 증단으로 뿌리의 호흡작용 저해로 인한 무기양분의 흡수가 저해되고 식물생장이 저하되기 때문이라고 하였다(Shaw, 1982; Levitt et al., 1980; Kuo and Chen, 1980; Paterson et al., 1979; Lee 등, 1997).

처리 7일 후 수확한 과실의 품질 및 색도를 조사한 결과(Table 2), 상품과율은 무담수구에 비하여 5시간 담수구에서는 처리간 차이가 없었으나 10, 15시간 담수구에서는 현저하게 상품과율이 감소하였다. 과실의 색도는 처리간에 통계적인 유의차는 없었으나 담수시간이 길수록 과색이 감소하는 경향을 볼 수 있었다.

수확시기별 과실의 부패과율을 조사한 결과(Fig. 2), 처리 7일 후 수확한 1차 조사에서는 무담수구,

5, 10, 15시간 담수구에서는 부패과율이 0~3.8%로 거의 없었으나, 처리 13일 후 2차 조사에서는 무담수구의 부패과율 0%에 비하여 5, 10, 15시간 담수구에서는 각각 10.0%, 16.7%, 31.6% 발생하여 담수처리후 시간이 경과할수록 부패과발의 발생이 현저히 증가하였다. 처리 27일 후 3차 조사에서는 무담수구의 2.9%에 비하여 5시간 담수구에서는 14.3% 발생하였으나, 10, 15시간 담수구에서는 담수피해로 지상부가 고사하여 조사가 불가능하였다.

담수처리에 따른 병해충을 조사한 결과(Table 3), 담수처리구에서 노균병과 흰가루병 발생은 증가하였고 작은각시들명나방은 감소하였는데, 담수시간이 길

Table 2. Fruit quality at 7 days after waterlogging

Treatment	Percentage of marketable fruit	Color characteristics ²			
		L*	a*	b*	Yellow index
Control	93.2 a ³	77.0 a	-4.54 ab	65.8 a	94.9 a
5 hour	88.9 a	76.8 a	-6.04 a	61.7 a	90.2 a
10 hour	81.2 b	75.5 a	-5.34 a	61.0 a	89.3 ab
15 hour	76.2 b	76.4 a	-5.85 a	57.9 ab	86.8 ab

² Means of 15 fruit per treatment using a Nippon denshoku handy colorimeter NR-3000 measuring in CIELAB. L* = Lightness, a* = bluish-green/red-purple hue component, b* = yellow/blue hue component.

³ Means separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 3. Incidence of damage by disease and insect pest by waterlogging

Treatment	Downy mildew (Infection rate/plant)		Powdery mildew (Infection rate/plant)		Cotton caterpillar (No/10 leaf)	
	Before	After 14 days	Before	After 14 days	Before	After 14 days
Control	0	2.1	0	2.8	4	5
5 hour	0	8.8	1.5	6.6	3	1
10 hour	1.5	12.4	0	11.7	9	3
15 hour	2.2	16.6	3.6	12.4	13	1

Table 4. Marketable yield of oriental melon by waterlogging

Treatment	Sep. 11, 1998		Sep. 17, 1998		Sep. 30, 1998		Total yield (kg · a ⁻¹)	Index
	Yield (kg · a ⁻¹)	Ratio (%)	Yield (kg · a ⁻¹)	Ratio (%)	Yield (kg · a ⁻¹)	Ratio (%)		
Control	82.1 c ^z	13.3	179.2 b	29.1	354.9 a	57.6	616.2 a	100
5 hour	135.2 a	32.7	237.8 a	57.5	40.8 b	9.8	413.8 b	67
10 hour	149.2 a	44.1	182.9 b	54.0	6.5 c	1.9	338.6 c	55
15 hour	101.4 b	49.1	98.4 c	47.6	6.9 c	3.3	206.7 d	34

^z Means separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

수록 이러한 경향이 뚜렷하였다.

수확시기별 상품수량을 조사한 결과(Table 4), 무담수처리구에서는 후기로 갈수록 수량이 증가한 반면, 담수처리구에서는 시간의 경과에 따라 급격한 감소를 나타내었는데, 이는 담수상태가 지속됨에 따라 근권부의 토양산소 부족 또는 중단으로 뿌리의 호흡작용 저해로 인한 무기양분의 흡수가 저해되고 식물생장이 저하되기 때문이라고 하였다(Shaw, 1982; Levitt et al., 1980; Kuo and Chen, 1980; Paterson et al., 1979; Lee 등, 1997). 10a당 상품수량은 무담수구의 616 kg에 비하여 5시간 담수처리구에서는 414 kg, 10시간 담수처리구에서는 339 kg, 15시간 담수처리구에서는 207 kg으로 무담수구에 비하여 5, 10, 15시간 담수처리구에서 각각 33%, 45%, 66% 감소하였다(Table 4). 이러한 경향은 마늘, 고추 및 배추 등에서도 같은 경향이였다(Suh 등, 1987a, 1987b; Yoo, 1982). 이상의 결과로 볼 때 참외는 5시간 정도의 침수만 되어도 수확 과실은 경도가 낮아 저장력이 떨어지고, 부패과 발생이 증가하여 상품수량이 감소한다. 특히 당도가 현저히 낮아져(12.6 → 7.0 °Brix) 고품질 생산에 한계가 있기 때문에 침수 후 가능한 빨리 폐경후 대체작물 재배로의 전환이 필요한 것으로 판단되었다.

Literature cited

1. Evensen, K. B. 1983. Effect of maturity at harvest storage temperature and cultivar muskmelon quality. Hort

Sci. 18:907-908.
 2. Kuo, C. G. and B. W. Chen. 1980. Physiological responses of tomato cultivars to flooding. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(5):751-755.
 3. Lee, K. B., S. K. Kim. and J. D. So. 1995. Effect of irrigation period on quality of oriental melon. RDA. J. Agri. Sci. 37(1):250-254 (in Korean).
 4. Lee, J. S., K. C. Seong. and I. C. Yu. 1997. Effect of waterlogging on the physiological changes in oriental melon. Hort Sci. horticulture abstracts 15(1):84-85 (in Korean).
 5. Levitt J et al. 1980. Response of plants to environmental stress. Academic Press. Vol. II : 213-224.
 6. Paterson, D. R., D. R. Earhart. and M. C. Fugua. 1979. Effects of flooding level on storage root formation, ethylene production, and growth of sweet potato. Hort Science 14(6):739-740.
 7. Shaw, R. H. 1982. Effect of climatic condition on stability and efficiency of crop production. Korean J. of Crop Sci. 27(4):296-313.
 8. Suh, H. D., K. Y. Cho, S. K. Park. and K. H. Lee. 1987a. Effect of flooding on the growth and yield of hot pepper. Res. Rept. RDA(Hort). 29(1):1-9 (in Korean).
 9. Suh, H. D., S. K. Park. and J. M. Hwang. 1987b. Effect of waterlogging on the growth and yield of garlic. Res. Rept. RDA(Hort). 29(1):38-50 (in Korean).
 10. Yoo, K. C., Y. N. Song., C. S. Jeong. and G. Y. Sin. 1989. Varietal differences in sugar accumulation and kind of sugars in Cucumis melo L. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30(1):1-6 (in Korean).
 11. Yoo, K. S. 1982. Effect of flooding and mulching on the growth and development of Chinese cabbage. Seoul National University PhD thesis (in Korean).

과실비대기 담수처리가 참외의 품질 및 수량에 미치는 영향

과실비대기 담수처리가 참외의 품질 및 수량에 미치는 영향

신용섭* · 연일권 · 최진국 · 최성국 · 최부술¹

경북농업기술원 성주파채류시험장, ¹경북농업기술원

적 요

참외의 과실비대기 집중호우에 따른 품질 및 수량과의 관계를 구명코자 착과후 20일경 농업용수를 이용하여 참외 재배이랑 표면으로부터 20 cm가 될 때까지 흙탕물을 조성한 후 5, 10, 15시간 담수구와 무담수구로 나누어 비교한 결과, 처리 7일 후 과육부의 당도는 무담수구의 12.6 °Brix에 비하여 5, 10, 15시간 담수처리구에서 4.7~5.6 °Brix 정도 현저하게 낮았다. 과육의 경도는 처리 7일 후의 조사에서는 무담수구와 5시간 담수구간에는 큰 차이가 없었으나 10, 15시간 담수처리구에서는 현저히 낮았으며, 처리 13일 후의 조사에서는 담수시간과 관계없이 담수처리에서 과실의 경도가 매우 낮았다. 과실의 부패과율은 처리 7일 후의 조사에서는 처리간 큰 차이가 없었으나 처리 13일 후의 조사에서는 담수시간이 길수록 부패과율이 높았다. 무담수구에 비하여 담수구에서 노균병과 흰가루병 발생은 증가하였고 작은각시들명나방은 감소하였는데, 담수시간이 길수록 이러한 경향이 뚜렷하였다. 10a당 상품수량은 무담수구의 616.2 kg에 비하여 5, 10, 15시간 담수처리에서 각각 33%, 45%, 66% 감소하였다.

주제어 : 경도, 당도, 부패과, 색도, 침수