

## 시설재배 고추의 생육시기별 물요구량 산정

엄기철 · 정필균 · 최성호 · 김태완<sup>1</sup> · 유성녕<sup>1</sup> · 박소현<sup>1</sup> · 허승오<sup>2</sup> · 하상건<sup>3\*</sup>

(주)환경수맥 부설 토양연구소, <sup>1</sup>국립한경대학교, <sup>2</sup>농촌진흥청, <sup>3</sup>농촌진흥청 국립농업과학원

## Water Requirement of Red Pepper Cultivated in House

Ki-Cheol Eom\*, Pil-Kyun Jung, Sung-Ho Choi, Tae-Wan Kim<sup>1</sup>, Sung-Yung Yoo<sup>1</sup>,  
So-Hyun Park<sup>1</sup>, Seung-Oh Hur<sup>2</sup>, and Sang-Keun Ha<sup>3\*</sup>

*Institute of Soil Science, Environment&Underground Water Ltd., Suwon 906-5, Korea, <sup>1</sup>HanKyong National University, Ansong, 456-749, Korea, <sup>2</sup>Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea  
<sup>3</sup>National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea*

**The essential factor for house cultivation is water management. Water requirement of crop is the most important for the water management. The water requirement of crop is different according to the area as well as climate condition and growth stage. However, the measurement of PET (Potential Evapo-Transpiration) and crop coefficient (Kc) is very difficult especially in house cultivation. Therefore, the PET and Kc of red pepper are estimated based on the lysimeter experiments carried out by the RDA for 11 years about the ratio of house cultivation to wild cultivation. Periodic PET, mean water requirement (MWR) and accumulated water requirement (AWR) of red pepper cultivated in house are evaluated.**

**Key words:** House cultivation, Red pepper, Crop coefficient, Water requirement

## 서 언

시설재배에서 적정관개를 통한 물 관리는 작물의 시비효과 및 생산수량 증대와 밀접한 관련이 있다. 작물별 적정 관개 수량은 증발산량, 작물별 수분요구량, 근권에 서의 수분이용 형태, 작물의 생육시기, 작물재배 방법, 관개 방법 등의 영향을 받으며, 작물재배시의 작물이 접하는 미세기후의 영향에 따라 적정 관개수량과 작물의 생리적 반응은 달라지게 된다. 따라서 많은 연구자들이 작물재배에서의 수분 증발산량의 산출을 위해 증발산량의 측정 (Um and Hong, 1976), 증발량 분포, 증발산량 분석 및 추정 (유와 박, 1983), 논에서의 유효강우 분석, 기상조건에 따른 토양수분영향 (김 등, 1969), 다양한 증발산량 산출 공식의 개발 및 보정에 관한 연구를 수행한 바 있다. 또한 작물재배지역의 증발산량의 산출자료를 기초로 작물별 적정 관수량의 산출을 위하여 원예작물의 관개실태조사 (정 등, 1981)를 시행한 바 있으며, 식물에서 대기로의 증발산 특성 연구 (홍 등, 1997), 작물의 생육시기별 증발산량 산출 공식의 개발 (유순호,

1981), 작물별 소비수량의 산정연구 (정하우, 1982) 등이 보고되고 있다. 또한 오 등 (1988)은 발작물의 관개 효과를 분석하여 관개기준을 설정 한 바 있다.

특히 고추의 적정관수량과 관련해서는 Eom et al. (1990)이 비닐피복에 의한 고추 재배에서 토양수분과 증발산량 변화, 물이용 효율, 비닐피복구과 무피복구간의 증발산량의 차이를 분석한 바 있으며, 이 등 (1982)는 고추의 노지재배에서 적정 관수점, 관수량, 관수 방법 등의 연구를 수행하여 적정관수점은 pF 1.8-2.1, 관수량은 210 mm, 관수간 단일수는 3일이라고 보고하였다. 그러나 지금까지의 연구결과는 연구 대상 지역의 기상상태만을 고려하여 이루어진 결과로서 작물의 재배지역의 변화가 재배시 기상조건을 가져오고, 기상조건 변화는 작물의 수분수지에서 매우 중요한 인자인 증발산량의 변화를 가져온다는 점에서 특정지역에 한정할 수 밖에 없는 연구결과이다. 특히 시설재배의 경우 적정관개를 위해서는 작물의 생육시기별 시기별 작물의 물요구량을 산정하는 것이 매우 중요하며, 작물의 물요구량의 산출은 지역과 시기의 차이에 의한 기상조건 차이, 작물 생육단계에 따른 식물 생리학적 변화를 고려하여야 한다. 그러나 시설재배 조건에서의 대기증발요구량 및 작물계수 등의 실측은 매우 어려운 실정이다. 따라서,

접수 : 2010. 11. 29 수리 : 2010. 12. 13

\*연락처 : Phone: +82312900337

E-mail: ha0sk@korea.kr

본 연구에서는 타 연구결과를 종합 분석하여 노지재배 조건과 시설재배 조건에서의 상대적 비율을 산정하고, 시설재배 조건에서 대기증발요구량과 고추의 생육시기별 작물계수를 추정함으로써 시설재배에서 고추의 생육시기별 물요구량을 산정하고자 하였다.

### 재료 및 방법

이 론 시설재배 조건에서 대기의 증발요구량은 잠재 증발산량 (PET: Potential Evapo-Transpiration)을 기준치로 삼았으며, 이의 산정은 노지 조건의 농촌진흥청 Lysimeter에서 11년간 실측한 PET값과 노지조건과 시설재배 조건에서의 상대적 PET 비율을 측정된 결과를 인용하였다. 또한, 시설재배 고추의 생육시기별 작물계수 (Kc: Crop coefficient)는 역시 노지 조건의 농촌진흥청 Lysimeter에서 9년간 실측한 고추 생육시기별 작물계수값과, 노지조건과 시설재배 조건에서의 상대적 Kc 비율을 측정된 결과를 인용하였다.

노지조건에서의 PET값은 대형 Pan증발량 (Eo)을 근거로한 추정모형 (임정남, 1987)인 식 (1)에 근거하여 산출하였다.

$$PET = 0.712 + 0.705 Eo \tag{1}$$

이때 시설재배 조건에서의 상대적 PET비율은 Table 1과 같이 적용하였다.

시설재배 조건의 고추 생육시기별 작물계수 (Kc)는 노지의 작물계수 (K)값과 노지에 대한 시설조건의 상대 비율 (r)값을 곱하여 Table 2와 같이 산출하였다.

이때, Kc는 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$Kc = (MET/PET) \tag{2}$$

여기서, MET는 작물의 생육시기별 해당기상조건에 따

른 최대증발산량 (Maximum ET)이다.

따라서, 본 연구에서는 작물의 최대 증발산량인 MET 값을 작물의 물요구량 (WR: Water Requirement)으로 설정하고 식 (3)과 같이 산정하였다.

$$WR = PET \times Kc \tag{3}$$

또한, 생육시기별 일평균 물요구량 (MWR: Mean water requirement)은 생육시기별 해당기간 일수 동안의 총 물요구량 (TWR: Total water requirement: 식 (4))을 해당일수로 나눈 값으로 식 (5)와 같이 산정하였다.

여기서, n은 생육시기별 해당기간의 일수이다.

$$TWR = \sum_{i=1}^n WR_i \tag{4}$$

$$MWR = \frac{\sum_{i=1}^n WR_i}{n} \tag{5}$$

고추 전체 생육기간 동안의 누적 물요구량 (AWR: Accumulated water requirement)은 식 (6)과 같이 산정하였다. 여기서 i는 작물의 정식기부터 수확기까지의 생육단계를 n 단계로 구분한 것이다.

$$AWR = \sum_{i=1}^n (TWR)_i \tag{6}$$

### 결과 및 고찰

우리나라의 7개 지역에 대하여 하우스 (시설재배) 고추의 주 재배시기인 12월 중순 ~ 6월 상순까지의 최근 30년간 기상자료와 식 (1)에 의하여 산정된 산정한 고추 전체 생육기간의 30년간 평균 일 평균 PET값은 Table 3과 같다.

Table 1. PET ratio of house cultivation to wild cultivation according to seasons.

Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.
1.20	1.20	1.15	1.15	1.13	1.13	1.08

Table 2. Crop coefficient (Kc) of red pepper cultivated in house according to growth stage.

Growth stage	S-1	S-2	S-3	S-4
date	Dec. M ~ Jan. M	Jan. L ~ Mar. F	Mar. M ~ Apr. L	May. F ~ Jun. F
K	0.53	0.96	1.06	0.82
r	1.17	1.17	1.12	1.14
Kc	0.62	1.12	1.19	0.93

Table 3. mean PET of 30 years during red pepper cultivation.

(December. M ~ June. F) (unit : mm day<sup>-1</sup>)

Seoul	Gangneung	Daejeon	Mokpo	Busan	Yeosu	Ulleungdo	average
2.36	2.69	2.35	2.45	2.25	2.83	2.40	2.47



Fig. 1. The mean periodic PET of 30 years according to red pepper growing date.

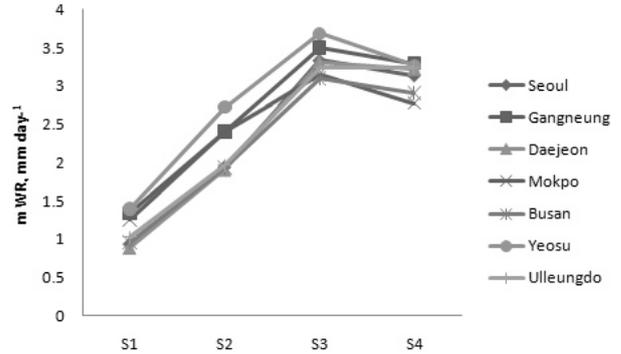


Fig. 2. The mean water requirement (MWR) of red pepper for house culture according to growth stage.

Table 4. The mean water requirement of 7 areas for red pepper according to growth stage.

	Growth stage <sup>1</sup>				Mean	AWR <sup>§</sup>
	S-1	S-2	S-3	S-4		
MWR <sup>†</sup> (mm day <sup>-1</sup> )	1.1	2.2	3.3	3.1	2.4	
TWR <sup>‡</sup> (mm)	44.5	109.1	166.7	124.9		445.2

<sup>†</sup>MWR = mean water requirement

<sup>‡</sup>TWR = Total water requirement

<sup>§</sup>AWR = Accumulated water requirement

<sup>1</sup>Growth stage

(Seoul, Gangneung, Daejeon, Ulleungdo, Mokpo, Busan, Yeosu)

S-1 : Dec. 10 ~ Jan. 18, S-2 : Jan. 19 ~ Mar. 9

S-3 : Mar. 10 ~ Apr. 28, S-4 : Apr. 29 ~ Jun. 7.

일 평균 PET는 부산의 2.25 mm day<sup>-1</sup>로부터 여수의 2.83 mm day<sup>-1</sup>범위였으며, 7개 지역에 대한 평균은 2.47 mm이었다. 지역별 고추 생육 시기별 (순별) PET 변동양상을 보면 (Fig. 1) 고추의 생육초기에 가장 작은 값을 나타냈고, 4월 하순과 5월 하순의 대기 물요구량이 가장 많은 것으로 나타났다.

시설재배 고추의 작물계수는 (Table 2), 고추를 정식한 이후 생육초기에는 0.62를 나타냈고, 생육중기에는 1.12~1.19이었으며, 생육 후기에는 0.92를 적용하였다.

식 (5)에 의하여 산출된 시설재배 고추의 생육기간 전체의 평균 일물요구량 (MWR: mm day<sup>-1</sup>)은 Table 4에서와 같이, 7지역의 전 생육기간 평균 일 물요구량은 2.4 mm day<sup>-1</sup>이었다.

시설재배 고추의 생육단계별 평균 일 물요구량 (MWR)의 변동 양상은 Fig. 2에서와 같이, 7지역 모두 S-3 생육단계에서 MWR이 가장 많았으며, 지역별로는 여수가 타지역보다 물요구량이 많았다.

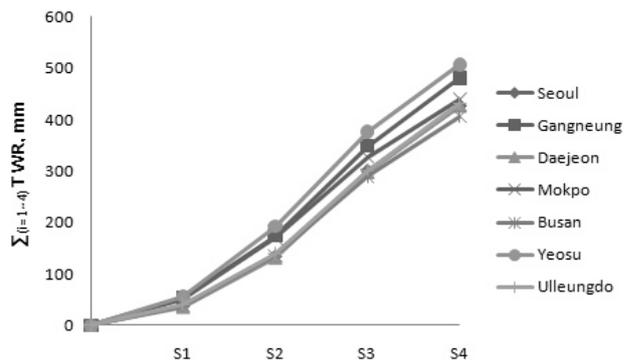


Fig. 3. Accumulated water requirement (AWR) of red pepper for house culture.

시설재배 고추의 전체 생육기간 동안의 누적 물요구량 (AWR)은 445.2 mm (Table 4)이었으며, 생육이 진점됨에 따라 요구되는 누적 물요구량의 변화 양상은 Fig. 3과 같이 거의 직선적인 증가 경향을 보였다.

**요 약**

우리나라 7개 지역을 대상으로 하여 고추의 노지재배 조건과 시설재배 조건에서의 상대적 비율을 산정하고, 시설재배 조건에서 대기증발요구량과 고추의 생육시기별 작물계수를 추정함으로써 시설재배에서 고추의 생육시기별 물요구량을 산정한 결과 시설 재배 고추 생육기간인 12월 중순~6월 상순의 최근 30년간 일평균 PET는 2.47 mm day<sup>-1</sup>이었으며, 시설재배 노지 고추의 생육기간 전체 (12월 중순~6월 상순) 평균 일 물요구량은 2.4 mm day<sup>-1</sup>이었다. 또한 전 생육기 누적 물요구량은 445.2 mm 으로 나타났으며, 시설재배 고추의 생육단계를 4단계로 나누어서 보면, 생육 중기 (S-3)단계에서 물요구량이 가장 많았다.

**사 사**

본연구는 IPET 지원과제 (과제명: 고추의 관비 시스템 개발)로 수행되었음.

**인 용 문 헌**

Um, T.Y. and J.J. Hong. 1976. Method for estimating irrigation requirements by G.H. Hargreaves. J. Korean Society of Agricultural Engineers. 18:33-43.

김영섭, 신용화, 오재섭, 차동열. 1969. 기상조건에 따른 토양수분에 대한 상관연구. 식환연보고서:383-399.

유관식, 박병식. 1983. 잠재증발산량 조사 연구. 농기연보 고서:255-258.

유순호. 1981. 작물생육시기별 실증발산량 산출 공식 확립에 관한 연구. 농진청 산학협동 보고서:1-12.

이강희 등. 1982. 채소 증수를 위한 효과적 관개방법 : 고추, 오이. 건국대(학술지). 25:325-338.

임정남. 1987. 기상자료에 의한 배추의 생육시기별 토양수분 증발산량 및 수량 추정모형에 관한 연구. 서울대학교 대학원 농학박사 학위논문. pp. 27-34.

정영상, 정두호, 임정남. 1981. 원예작물 관개 실태 조사. 농기연보고서:282-295.

정하우. 1982. 발작물 소비수량 산정방법 연구. 농업용수 개발 시험연구 제4장. 서울대.

홍진규, 최태진, 김준. 1997. 식물에서 대기로의 증발산: 미기상학적 고찰. 한국기상학회지. 33:569-579.