

## 노지재배 고추의 생육시기별 물 요구량 구명

엄기철 · 정필균 · 최성호 · 김태완<sup>1</sup> · 유성녕<sup>1</sup> · 박소현<sup>1</sup> · 손연규<sup>2\*</sup>

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

## Water Requirement of Red Pepper in Different Growth Stages

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>, and Yeon-Kyu Sonn<sup>2\*</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>National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea*

**Water is the most important factor in crop cultivation. Water requirement of red pepper can be calculated based on the lysimeter experiments carried out by the RDA for 11 years about potential evapotranspiration, crop coefficient with climate data. The mean water requirement and total water requirement of red pepper in different growth stages are evaluated for two kinds of cultivation method.**

**Key words:** Red pepper, Mean water requirement, Total water requirement

### 서 언

우리나라는 연간 1인당 연간 재생성 가능한 수량이 1,425 m<sup>3</sup>로 물부족국가로 분류되고 있다. 특히 연간 강수량이 1,286 mm로 세계 평균의 1.3배에 달하지만 인구밀도가 높아 인구 1인당 강수량은 2,705 m<sup>3</sup>로 세계 평균의 12% 정도에 불과한 상황이다. 특히 국토의 70%가 산지로 이루어져 있고 강수량의 대부분이 여름철에 집중되고 있어 실제 이용가능한 수자원의 잠재량은 이보다 낮을 것으로 예측된다.

특히, 수질오염, 기상이변, 기후변화 등의 영향으로 사용가능한 수자원의 양은 점차 감소하고 있는 상황으로 전체 용수 사용량의 48%를 농업용수로 사용하고 있는 우리나라의 경우 농업에서의 수자원의 적정 관리와 이용은 농업생산 측면에서 뿐만이 아니라 국가 단위 물 관리 측면에서도 매우 중요하다.

농업용수로서의 적절한 물 관리를 위해서는 기상, 수문학적 연구에서부터 지형과 토성에 따른 유거, 토양침투, 증발량 산출에 대한 연구, 나아가 작물별, 재배특성별, 생육시기별 수분요구량에 이르기까지 다양한 학제적인 연구의 수행이 요구되고 있다. 수문학적 측면에서 은종호 (1981)는 경지정리 지구의 논 수로에서의 손실유량

조사 (은, 1981), 유량계수 연구 (Shin and Song, 1984) 등이 수행되어 왔으며, 임정남 (1987)은 작물의 생육시기별 증발산량과 수량 추정 모형을 이용하여 작물재배에서의 수분수지 분석 결과를 보고한 바 있다.

작물별 수분요구량에 관한 연구는 이 등 (1982)이 고추의 노지재배에서 적정 관수점, 관수량, 관수 방법 등의 연구를 수행하여 적정관수점은 pF 1.8-2.1, 관수량은 210 mm, 관수간 단일수는 3일이라고 보고한 바 있으나, 이러한 연구결과는 연구 대상 지역의 기상상태만을 고려하여 이루어진 결과로서 작물의 재배지역의 변화가 재배시 기상조건의 변화를 가져오고, 기상조건의 변화는 작물의 수분수지에서 매우 중요한 인자인 증발산량의 변화를 가져온다는 점에서 특정지역에 한정할 수밖에 없는 연구결과이다. 즉, 작물의 재배지역이 다르면 기상조건이 다르기 때문에 대기의 증발요구량이 차이가 나고, 또 작물의 생육시기별로 시기별 차이에 의한 기상조건이 차이가 나며, 생육시기별로 작물체내 생리작용의 차이에 의하여 작물의 물요구 정도는 또한 달라지게 된다.

따라서, 본 연구에서는 우리나라의 위도와 지형조건 등을 고려하여 선정된 7지역을 대상으로 하여, 노지재배 고추의 조숙재배와 반숙성 재배의 경우 지역별 및 생육시기별 물요구량의 변화양상을 산정하고자 하였다.

### 재료 및 방법

**이론** 본 연구에서 작물이 필요로 하는 물요구량을 산정하기 위한 기상조건의 지표인 잠재증발산량 (PET: Potential Evapotranspiration)은 대형 pan 증발계로 측정된 값(Eo)을 이용한 추정모형 (임정남, 1987)인 식 (1)에 근거하여 산출하였다.

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

봄배추의 생육시기별 작물계수 (Kc: Crop Coefficient)는 식 (2)에 의하여 산출하였다.

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

여기서, MET는 작물의 생육시기별 해당기상조건에 따른 최대증발산량 (Maximum ET)이다.

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

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

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.

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

**고추의 물요구량 산정** 본 연구를 위해 시험에 이용된 작물은 노지재배 고추이며, 재배 방식에 따라 반축성재배와 조숙재배의 경우로 구분하였다. 재배형태에 따라 고추의 생육시기는 정식기부터 수확기까지를 5단계로 나누어 차례로 S-1, S-2, S-3, S-4, S-5로 구분하였으며, 지역별로 각각의 생육시기 적용기간은 그 지역의 재배기준에 준하여 선정하였다. PET는 최근 30년간 7개 지역별 순별 기상자료의 대형 pan증발량 (Eo) 값을 이용하여 식 (1)에 근거하여 산출하였다. 식 (1)은 농촌진흥청 농업과학기술원 시험포장 내의 Lysimeter에서 11년간 ('81-'91) PET 및 MET를 실측한 결과 (농촌진흥청, 1981-1996)에 따라 PET 추정모형 계수 및 고추의 생육시기별 작물계수를 구하였다.

### 결과 및 고찰

우리나라의 7개 지역에 대하여 노지고추의 주 재배시기인 3월 중순~10월 중순까지의 최근 30년간 기상자료와 식 (1)에 의하여 산정된 산정한 고추 생육기간의 순별 PET값은 Table 1 및 Fig. 1과 같다. 고추 생육기간 동안의 PET는 목포의 2.50 mm day<sup>-1</sup>로부터 여수의 2.94 mm day<sup>-1</sup> 범위였다. 7개 지역에 대한 평균은 2.65 mm이었으며, 시기별로 구분해 보면 고추의 생육 초기와 말기에 가장 작은 값을 나타냈고, 5월 하순과 8월 상순의 대기 물요구량이 가장 많은 것으로 나타났다.

노지재배 고추의 식 (2)에 의하여 실측된 생육시기별 작물계수는 Table 2와 같다. 고추를 정식한 이후 생육 초기에는 0.53을, 생육중기에는 0.96~1.06, 생육 후기에는 0.82를 적용하였다.

**Table 1** mean PET (March. M~October. M). (unit: mm day<sup>-1</sup>).

Seoul	Gangneung	Daejeon	Mokpo	Busan	Yeosu	Ulleungdo	average
2.63	2.65	2.65	2.50	2.57	2.94	2.59	2.65

**Table 2** Crop coefficient (Kc) of red pepper according to growth stage.

Kc	Growth stage				
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5
	0.53	0.96	1.06	0.96	0.82

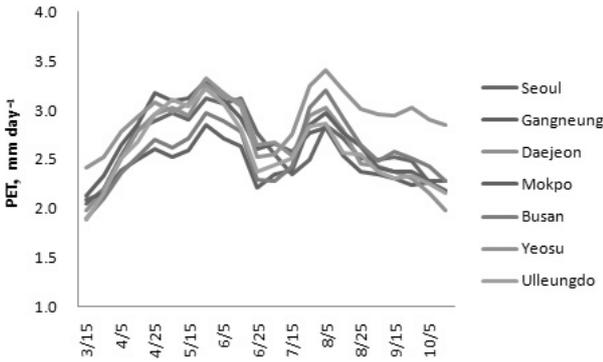


Fig. 1. The mean periodic PET during 30 years of red pepper according to growing date.

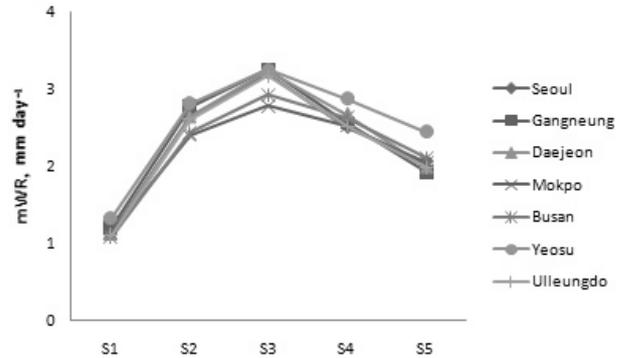


Fig. 2. The mean water requirement (MWR) of red pepper for semiforcing culture according to growth stage.

Table 3. The mean water requirement (MWR) for 7 areas of red pepper (semiforcing culture) according to growth stage.

	Growth stage <sup>§</sup>					Mean	Sum
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5		
MWR <sup>†</sup> (mm day <sup>-1</sup> )	1.2	2.6	3.1	2.6	2.1	2.3	
TWR <sup>‡</sup> (mm)	19.6	78.4	174.4	146.1	64.3		482.9

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

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

<sup>§</sup>Growth stage

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

S-1 : Mar. 15 ~ Mar. 31, S-2 : Apr. 1 ~ Apr. 30

S-3 : May. 1 ~ Jun. 25, S-4 : Jun. 26 ~ Aug. 20, S-5 : Aug. 21 ~ Sep. 20.

Table 4. The mean water requirement (MWR) for 7 areas of red pepper (premature culture) according to growth stage.

	Growth stage <sup>§</sup>					Mean	Sum
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5		
MWR <sup>†</sup> (mm day <sup>-1</sup> )	1.6	2.7	2.8	2.7	2.0	2.4	
TWR <sup>‡</sup> (mm)	29.7	83.6	93.0	83.1	85.5		374.9

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

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

<sup>§</sup>Growth stage

(Seoul, Gangneung, Daejeon, Ulleungdo)

S-1 : May. 15 ~ May. 31, S-2 : Jun. 1 ~ Jun. 30

S-3 : Jul. 1 ~ Jul. 31, S-4 : Aug. 1 ~ Aug. 31, S-5 : Sep. 1 ~ Oct. 15

(Mokpo, Busan, Yeosu)

S-1 : May. 5 ~ May. 25, S-2 : May. 26 ~ Jun. 25

S-3 : Jun. 26 ~ Jul. 31, S-4 : Aug. 1 ~ Aug. 31, S-5 : Sep. 1 ~ Oct. 10.

식 (3)에 의하여 산출된 반축성재배 노지 고추의 생육기간 전체의 평균 일물요구량 (MWR: mm day<sup>-1</sup>)은 Table 3에서와 같이, 7지역의 전 생육기간 평균 일 물요구량은 2.3 mm day<sup>-1</sup>이었다.

반축성재배 노지 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.

또한, 조숙재배 노지고추의 생육기간 전체의 MWR은 Table 4에서와 같이 7지역의 전 생육기간 평균 일물요구량은 2.4 mm day<sup>-1</sup>이었다.

조숙재배 노지고추의 생육단계별 MWR은 Fig. 3과같

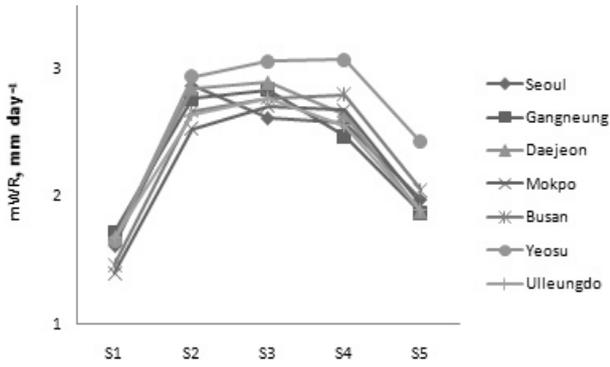


Fig. 3. The mean water requirement (MWR) of red pepper for premature culture according to growth stage.

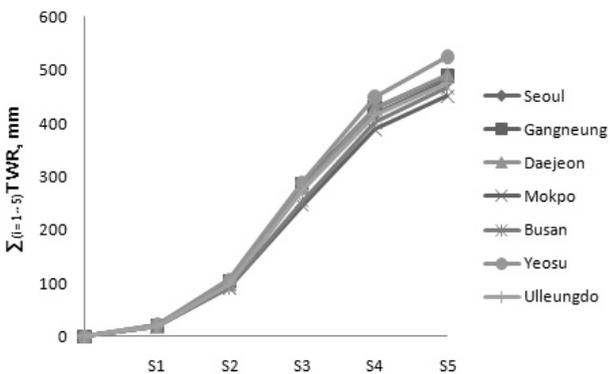


Fig. 4. Accumulated water requirement (AWR) of red pepper for semiforcing culture.

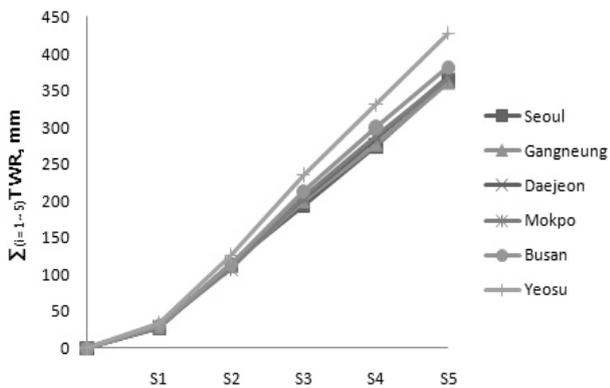


Fig. 5. Accumulated water requirement (AWR) of red pepper for premature culture.

이 지역에 따라 편차가 심하며, 최고값을 보이는 생육단계는 S-2~S-4 단계이었다.

반촉성재배 노지 고추의 전체 생육기간 동안 누적 물 요구량은 482.9 mm (Table 3)이었으며, 생육이 진점됨에 따라 요구되는 누적 물요구량의 변화 양상은 Fig. 4.와 같았다.

또한, 조숙재배 노지고추의 전체 생육기 누적 물요구

량은 374.9 mm (Table 4)이었으며, 생육기간 중 누적 물요구량의 변화 양상은 Fig. 5에서처럼 직선적인 증가 경향을 보였다.

## 요 약

우리나라의 7지역을 대상으로 하여, 노지재배 고추의 조숙재배와 반촉성 재배의 경우 지역별 및 생육시기별 물요구량의 변화양상을 산정한 결과, 최근 30년간 기상자료 분석에 의한 고추 생육기간인 3월 중순~10월 중순의 일평균 PET는 2.65 mm day<sup>-1</sup>이었다. 반촉성재배 노지 고추는 생육기간 전체 (3월 중순~10월 중순) 평균 일 물요구량이 2.3 mm day<sup>-1</sup>으로 나타났으며, 전 생육기 누적 물요구량 (AWR)은 482.9 mm이었다. 또, 조숙재배 노지 고추는 생육기간 전체 (5월 상순~10월 중순) 평균 일 물요구량은 2.4 mm day<sup>-1</sup>이었으며, 전 생육기 누적 물요구량 (AWR)은 374.9 mm이었다. 고추의 생육단계를 5단계로 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

Eom, K.C., S.K. Ha, S.O. Hur, Y.S. Jung, and K.S. Ryu. 2009. Soil Water. KSSSF. 42:102-125.  
 Sin, Y.C. and S.E. Song. 1984. A study on the discharge coefficient for underflow gates. Jour. Jinju Nat. A&F. Tech. Coll. 22:233-238.  
 농촌진흥청. 1982~1996. 농업과학기술원 토양물리과. 시험연구보고서.  
 엄기철, 안중국. 1997. 수분생리. 작물재배 생리의 이론과 실험. 농촌진흥청. pp. 336-412.  
 엄기철, 오동식, 송관철, 조인상, 서동욱. 1999. 발작물 물 관리 지침서. 농촌진흥청 농업과학기술원. 65권.  
 은중호. 1981. 경지정리지구 관개수로의 손실수량에 관한 연구. 부산대학교 논문집.  
 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.