

원예작물의 물 관리 방법

신 건 철
(한국내타팜)

1) 관수방법의 선정기준

관수방법은 어떤 한가지 방법이 절대적으로 좋은 것은 아니다. 재배지의 여건인 지형과 토성, 수원의 확보 상태와 농가의 규모 및 기술상태 등에 따라 다르게 되는데, 이들을 고려한 관수방법의 선정기준은 <표 1>과 같다. 시설재배에서는 작물의 특성, 작형 등이 추가로 고려되어야 하며 시설비와 재배자의 재배기술 수준을 검토하여 가장 경제적인 방법을 선택하여야 적절한 경영상태를 유지할 수 있다.

2) 분수호스

30mm호스에 바늘구멍을 일정한 간격으로 뚫은 관속으로 물을 통과시키면 분수처럼 물이 솟구치면서 관수하게 된다. 가장 큰 장점은 시설비가 매우 저렴하나 관수물량의 균일도가 매우 낮고, 관수량도 조절하기 어려워 시설재배시 기온이 높은 때에는 과다 관수로 인한 부작용 적은 편이나, 저온기에는 시설내 과습으로 인한 병해발생 조장으로 야기되어 농약살포 증가를 들 수 있으며, 질소 과다흡수로 인한 품질저하 등 계속되는 악순환의 고리를 끊지 못하고

있는 실정이다. 고온기 엽채류 재배시에는 경제적인 방법으로 각광을 받고 있으나 앞으로 농업용수로 이용하는 지하수도 허가제가 되고 사용량을 제한하면 이용하기가 어려운 관수법이다. 저설, 고설, 측설용으로 다양하게 개발되어 있으며 현재 수막재배시 많이 활용되고 있다. 이때에도 여과기를 사용하여야 구멍이 막히는 현상을 방지할 수 있다.

3) 살수법(스프링클러법)

이 관수법은 압력이 가해진 물을 노즐로 분산시켜서 빗방울이나 안개모양으로 살수하는 것이다. 살수법은 경사지에도 이용이 가능하나 평지보다 물의 이용율이 매우 떨어진다. 살수법에는 고정식과 이동식이 있으며 원예작물에 경우는 주로 고정식을 설치하고 이동식은 소면적을 재배하거나 소정원, 화단, 잔디구장 등에 많이 이용된다.

과수재배의 경우 살수하는 높이에 따라 수상식과 수하식이 있다. 수상식은 물방울의 부착 또는 공기습도의 상승으로 병해발생을 조장하는 단점이 있으나 수하식보다 살수반경을 넓힐 수 있는 장점도 있다. 엽채류나 근채류의 관수는 주로 스

표 1. 관수방법의 선정기준

구 분	분수호스	살 수 법	점적관수
지형	평탄지	평탄지~급경사지	평탄지~급경사지
토성	사질~식양토	사질~양질	모든토성
관수량	풍부, 양질	중	소
규모	소규모	중~대규모	소규모~중규모
관수균일도	매우낮음	낮음	매우높음
병해발생	심함	심함	낮음
토양공기	낮음	낮음	높음
기술수준	중	고	고도집약
시설비	매우적음	보통~높음	높음

프링클러가 이용되고 일부 시설재배의 경우는 월 동시에는 점적관수를 하기도한다. 살수반경에 따라 소형 스프링클러는 살수반경이 5~10m내외로 개당 물량은 40~200ℓ/hr이고 주로 시설재배시 이용되며 최근에는 과수원에 서리방지 및 고온기에 기온을 낮추는 시설에도 활용된다.

중형 스프링클러는 살수반경이 10~30m내외로 개당 물량은 500~2,000ℓ/hr이다. 노지 채소재배나 과수재배에 이용되고 있으나 과수재배에 경우는 살포물량이 많이 소요되고 공중습도의 상승으로 병해를 발생하여 기피하고 있는 실정이다. 최근에는 소형 스프링클러가 미스트 수준으로 물 입자가 곱게 살수되는 종류가 개발되어 고온기 온도 하강용이나 삼목시 공중습도를 유지용 활용하기도 한다. 그 이외에도 스트립(6~12 갈래로 갈라져서 살수됨)형태로 살수가 되거나 1개 화분에 만 살수되는 스프레이스틱, 스프링클러의 가장 큰 약점인 주관으로부터 멀어 질수록 수압이 낮아져 살수물량이 큰 차이가 나는데 이런 약점을 보완하는 압력보상형 소형 스프링클러가 개발되어 있다. 소형 스프링클러는 물방울에 의한 지피막 형성도 어느 정도 방지할 수 있으나 점적관수 보다는 토양을 견고하게 만들어 뿌리생육에 불리하다. 그러나 살포기자재와 가압장치를 시설해야 하므로 비용이 많이 들고 여과장치를 설치해야 한다. 특히 스프링클러는 적절한 수압과 물량이 필요한데 아주 작은 소형 스프링클러도 2.0~2.5kg/cm², 중형 스프링클러는 2.5~5.0kg/cm²를 유지하여야 한다.

4) 점적관수

가장 최근에 개발된 방법으로 수도관에 연결된 미세한 방출기(Dripper)를 작물 밑에 배치하여 작물이 필요로 하는 만큼의 물을 한 방울씩 일정한 속도로 계속 관수하는 방법이다.

이 방법은 토양내 적절한 기상(공기)을 유지시키

면서 일시적인 과습이나 건조없이 작물생육에 알맞은 토양수분 상태를 유지해 줄 수 있으므로 식물이 잘 자란다. 또 관수로 인한 지피막을 형성하여 토양이 굳거나 담수상태가 되는 일도 적어 토양내 양분의 용탈이 방지되고 물리성의 악변을 방지한다. 시설재배의 경우 토양에 과다한 관수로 인하여 시설내 공중습도의 증가로 인한 병발생을 억제시키고 특히 토양내 적절한 기상을 유지시켜 저온기에 기온을 유지시켜 매우 좋은 효과를 얻고 있다. 또한 관수량을 미세하게 조절할 수 있어 당도나 색택을 좋게 한다.

관수효율도 90~95%관수방법 중 가장 높다. 점적관수는 1.0~10ℓ/hr점적기를 일반 연질호스에 부착하는 점적단추에 의한 방법과 점적기가 일정한 간격으로 호스내부에 내장되어 있는 점적호스에 의한 방법이 많이 이용되고 있다.

(1) 채소 및 화훼

배지경 양액재배를 시설내에서 재배할 때에는 압력보상 점적기를 사용하고 있는 데 이는 양·수분이 고르게 공급되어야 하므로 현재 국내 배지경 양액재배 농가는 모두 사용하고 있다. 일반적으로 시설내에서 토양에 작물을 재배하는 경우는 평탄지이므로 압력보상이 되지 않은 점적호스를 이용하고 있으며 주로 20cm간격의 점적기(1.5~2.0ℓ/hr)가 부착된 점적호스를 많이 이용하고 있다. 국내 시설재배의 경우 1hp(압상 13m)의 펌프를 이용하여 점적관수할 때 1,000~1,200m를 1구역으로 구분하여 1회 관수를 20~30분으로 관수하여야 가장 적절하다. 현재 농가에서는 20cm간격을 주로 사용하고 있고 간혹 10, 15cm간격의 점적호스를 사용하고 있으나 이는 우리나라보다 증발산이 많은 이스라엘 노지재배의 경우도 30cm를 사용하는 것과 사질토양에서도 점적관수 시 물이 30~60cm가 퍼지는 연구결과로 보아 30cm간격의 점적호스가 점적관수의 장점을 살릴 수 있을 것으로 확신하며 10, 15cm간격의 점적호스는 분수호

스와 별 차이가 없어 채소나 화훼 재배시에는 절대로 사용하지 말아야한다. 이는 물퍼짐이 너무 빨라 토양 표면에 지피막을 형성하여 점적효과가 반감되기 때문이다. 노지재배는 고추, 수박, 배추, 더덕, 인삼 등 특용작물 위주로 30cm간격으로 점적기(1.0l/hr)가 부착된 점적호스가 주로 설치되고 있다.

(2) 과 수

과수는 현재 압력보상이 안된 점적호스와 일부는 소형 스프링클러(배:스트립(젯트, 포도(UD)))를 설치하여 비경제적인 관수를 하고 있다. 압력보상이 안된 점적호스는 경사에 따라 점적기간에 관수량이 차이가 많아 과수 개체마다 생육이 차이가 심하며, 스프링클러를 사용하면 토양표면에 단단한 지피막을 형성하여 근권에 공기에 공급이 원활하지 못하여 생육이 저해되며 뿌리가 지표면으로 발달하여 겨울에 동해를 받을 위험이 있다. 과수원에 점적 관수시에는 수압이 1.5~3.5kg/cm²되면 경사도(15%내외)에 관계없이 일정하게 방출되는 압력보상형 점적호스나 점적단추를 사용해야만 균일하게 관수가 가능하다. Y자 수형인 배, 복숭아는 수관하부에 2줄로 압력보상이 되는 점적단추를 1주에 밀식재배인 경우는 2, 4개씩 설치하여 관수하면 되고, 사과재배시 M9을 이용한 초밀식 재배인 경우는 가장 아래 철선에 50cm간격의 점적기가 붙은 압력보상형 점적호스를 붙잡아 매어서 설치하면 된다. 재색거리가 넓은 M26 사과, 배, 포도, 복숭아는 압력보상형 점적호스를 과수나무 주변 30cm지점에 2줄을 지표에 설치거나 지하10cm에 설치하면 된다. 그러나 이 관수법은 시설비용이 많이 들고 가압 조절장치의 부속품이 미세하여 수질이 나쁜 곳에서는 여과장치를 해야 한다. 과수원에 점적관수는 스프링클러의 비해 관수 물량을 60%이상 절약할 수 있는 가장 좋은 방법으로 우선적으로 검토되어야할 관수방법이다.

5) 관수방법의 장단점

〈표 2〉 관수방법별 장 단점

방법	장 점	단 점
분수호스 관수	<ul style="list-style-type: none"> ○시설비가 저렴 ○관수의 균일도가 매우 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> ○관계효율이 낮음 ○관수기술이 간편함 ○병해조장의 우려가 있음 ○관수량 조절이 어려움 ○토양유실과 물리성 악화
살수 관수	<ul style="list-style-type: none"> ○관수효율이 비교적 높음 ○정지작업이 필요없음 ○균일한 수분분포유지 	<ul style="list-style-type: none"> ○시설비가 매우 많이 들 ○병해조장의 우려가 있음 ○토양유실과 물리성 악화 ○여과가 필요
점적 관수	<ul style="list-style-type: none"> ○관수효율이 매우 높음 (90~95%) ○관비등 복합관수가 용이함 ○균일한 수분분포유지 ○관수량 조절이 매우 정밀 ○물의 낭비가 적으며 토양의 악변방지가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○시설비가 많이 든다. ○여과가 필요 ○수질이 나쁘면 염농도 피해

6) 관수시기 및 관수량

(1) 채 소

채소의 관수시기는 노지와 시설재배에 따라서 차이가 많이 있으나 노지재배시 증산량이 많은 봄(4월~6월초순)과 가을(8월하순~10월)에 5~7일간 10~15mm정도 비가오지 않으면 관수를 해야 한다.

시설재배에서 관수량은 매우 다양하여 작형, 계절, 작물의 종류, 생육상태에 따라 매우 다르나 여름철(5~8월)은 3~5mm/일, 봄·가을은 2~3mm/일, 11월에서 2월까지지는 0.5~1mm/일 관수하고 토양수분은 일반적으로 pF 1.5~2.0이 좋은 조건이나 계절에 따라 여름철 고온기에 경우는 pF1.4~1.6으로 조정하고 겨울철은 pF2.0~2.3으로 조절하는 것이 좋다. 토마토나 오이재배시 생육초기는 pF2.0~2.5로 관수를 적게하고 생육후기는 pF1.7~2.2로 충분히 관수 하여야 한다.

(2) 과 수

우리나라 과수재배에서는 5월중·하순부터 6월 중순까지가 1차 한발기이고 9월 한달이 2차 한발기이다. 낙엽과수에서는 1차 한발기는 생육이 왕성한 시기이고, 2차 한발기는 성숙(착색)이 되는 시기이다. 일반적으로는 1차 한발기의 한발피해가 2차 한발의 그것보다 크다. 그러나 상록과수는 1, 2차 한발기 모두가 생육기에 속하기 때문에 양기간에 다 같이 큰 피해를 입는다. 10~15일간 20~30mm의 강우가 없으면 관수를 시작하는 것이 일반적이다. 일단 관수를 하면 <표 3>와 같이 관수한다.

점적관수로 관수하면 근권부위만 유효하게 관수할 수 있으므로 표3의 관수량의 30~50%정도만 관수하면 충분하다. 그러나 토양중의 수분함량을 정확히 알 수 없는 방법으로 경우에 따라서는 과습과 건조의 피해를 볼 수 있으므로 최근에는 토양수분 센서를 이용하여 토양수분 함량을 알아서 자동으로 관개되도록 하는 방법이 관수시기가 가장 정확하다고 볼 수 있다.

<표 3> 과수원 1회 관수량 및 관수간격

토 양	관 수 량	관 수 간 격
사 질	20mm	4일
양 토	30	7
점 토	35	9

7) 자동관수

토양수분 센서에서 토양의 적정수분범위를 설정하여 주면 토양수분에 따라 전기적인 신호로 하여 솔레이드(전자)밸브가 열리고 닫히는 과정을 반복하게 되는데 이 때의 수준센서는 뿌리가 제일 많은 지표 하 20~30cm부위에 설치하면 된다. 토양수분 센서는 전기적 신호를 이용한 센서형태와 텐손메타를 이용하는 2가지형이 이용 가능하나 가격은 텐손메타가 저렴하고 관리가 불편하며 채소나, 화

훼재배에 이용하는 것이 좋고, 취급이 용이하고 겨울에 온도가 내려가도 사용 가능한 TDR센서는 과수나 조정용으로 이용하는 것이 바람직하다.

(1) 텐시오메타(Matric Potential)

텐시오메타는 관수계획에 이용할 수 있는 것으로 뿌리 부근의 메트릭 포텐셜을 측정하여 보통 채소 및 화훼는 -20~-30kPa, 과수는 -50kPa를 관수점으로 이용한다. 미리 토성에 따라 표준치를 설정하지 않고 직접 쓸 수 있는 표준방법이다. 텐시오메타의 측정범위는 0에서 -85kPa이 가장 효과적으로 측정할 수 있는 범위이며 점질에서 보다 사질에서 식물이 이용할 수 있는 수분의 대부분이 메트릭 포텐셜이기 때문에 유용하게 쓰일 수 있다. 겨울에는 동파 우려가 있어 포장에서 철수하여야 하고 다시 쓸 때는 계기의 감도나 투기압(透氣壓), 감응성 및 토양수분 장력의 유효한계 등을 재조정해야 한다.

현재는 관수개시기 때 관수점(하한)에서 전기신호를 줄 수 있는 센서가 개발되어 있으나 테션메타에 부압센서를 연결하면 상 하한의 조정이 가능하여 더욱 정밀한 자동관수를 할 수 있다.

(2) TDR(Time Domain Reflectometry)

TDR에 의한 수분함량의 측정은 유전율(誘電率)을 이용하는 것으로 물분자가 극성을 가짐으로써 다른 물질(건토 3~5)에 비하여 대단히 높은 유전율(물 80)을 가진다, 그렇기 때문에 토양에서 유전율에 영향을 미치는 것을 수분이라고 볼 수 있다. 길이를 알고 있는 TDR의 센서(Probe)는 전자파가 다시 돌아오는 시간을 알아 속도를 측정하고 속도를 알아 수식에 의존하여 유전율을 알아 토양수분 함량을 요구하는 방식으로 토양무기물이나 염농도, 온도에 영향을 받지 않는 장점이 있으며 사용도 쉽고 장기간 쓸 수 있다. ㉞