

# PSY1 줄기 건습구 습도계

## 제품 개요

PSY1 줄기 건습구 습도계는 외부의 도움을 받지 않고 독립적으로 설치해 줄기의 수분 포텐셜을 측정하는 기구이다. 10분 주기 해상도로 식물 안의 수분 상태의 변화를 계속해서 기록하는데 수분 상태는 식물이 물에 접촉할 때 필요한 에너지나 식물이 받는 스트레스를 직접적으로 반영한다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 태양 복사 에너지, 기온, 습도, 풍속, 그리고 수분 이용도등과 같은 식물에 영향을 미치는 주변의 환경적 요소들을 단일의 측정 가능한 요소로 통합하는 매우 강력한 장치이다.



SFM1 수액 흐름 측정기와 측수법 기기장치가 동시에 결합되었을 때 시간의 흐름에 따른 생태 생리학적 변화를 계속해서 확인하면서 완벽한 식물 수분의 관계와 식물의 성장 가능성을 측정할 수 있다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 하나의 커다란 단열 측정체를 형성하는 크롬 도금된 황동 용기 안에 직렬로 연결된 두 개의 크로멜-콘스탄탄 열전쌍으로 이루어져 있다. 용기 안 열전쌍 하나는 줄기 샘플과 연결되어 있고 다른 하나는 동시에 용기의 기온을 측정하며 펄티에 냉각 펄스에 이어 구침하를 측정한다.

납땀으로 되어있는 세 번째 구리-콘스탄탄 열전쌍은 샘플 용기 몸통 안에 설치해 온도 보정의 목적으로 장치 내 온도를 측정한다. 모든 온도 측정은 (dT, 습구 침하, 용기 온도) 이후 식물의 수분 포텐셜을 결정하는데 이용된다.



## 측정 원리

다양한 디자인의 열전쌍 습도계나 건습구 습도계는 1950년대 초반 이후 식물과학 연구에 성공적으로 사용되었고 절단엽 샘플에 가장 일반적으로 사용되었다. PSY1 줄기 건습구 습도계는 캐나다 켈프 대학의 마이크 덕슨 교수가 개발한 것으로 본래의 환경 속에서의 수분 포텐셜을 측정하며 스킨-함멜 압력 용기를 대체해 좋은 성과를 거두었고 1984년 이후 학회 논문에 사용되었다. 덕슨, M.A., & 타이리, M.T., 1984. 압력 용기를 대체하여 온도 변화도를 수정하고 기초화하는 새로운 줄기 습도계. 식물, 세포, 그리고 환경 7, 693-697.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 침투를 이용해 적당한 압력으로 줄기에 붙어있다. 열전쌍은 샘플 용기로부터 위로 올라와 두 번째 열전쌍이 용기 안에서 용기 안 기온을 측정하는 동안 백목질의 노출된 부분에 접촉되어 있다.

이후 펠티에 냉각 흐름은 점점에 적용되고, 두 점점의 서로 다른 측정 결과는 샘플과 이슬점 측정 점점 사이의 온도 변화의 기준이 된다. 건습계 (습구) 침하 측정과 상자 안의 온도 변화에 의해 발생하는 오류의 자동 온도 수정 적용에 의해 식물 수분 포텐셜에 대한 정밀하고 반복되는 측정 결과를 정확하게 얻을 수 있다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 에너지 균형 혼란을 최소화하고 측정의 정확도를 향상시키는 쉬운 부착을 통해 일반적인 잎 건습계를 능가하는 중요한 이점을 제공한다.

## 평형상태 유지 시간

열전쌍 건습계의 평형상태 유지 시간은 다양하다. 그 범위는 건습계의 형태에 따라 몇 분에서 몇 시간까지 늘어날 수 있다. 그 가변성은 온도 차가 얼마나 정확하게 측정되느냐에 따라 좌우되며 초기 측정 점점, 혹은 표본 온도의 측정이나 추정에 상관없이 건습계가 온도 변화로부터 얼마나 잘 격리되어 있는지에 따라 좌우된다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 모든 온도를 측정하며 추정하는 것은 하나도 없다. 완전한 격리를 통해 평형상태 유지 시간은 60초 이내가 되며 매우 빠르고 반복적이며 신뢰할 수 있는 실험 장치로 만든다.

## 자료 분석

자료는 PSY1이 제공하는 CSV (Comma Separated Values) 파일을 여는 엑셀과 같은 스프레드시트를 사용해 수동으로 처리할 수 있다. 사용자는 모든 원자료 변수와 MPa 안에서 처리된 줄기 수분 포텐셜, 그리고 자료 처리에 사용되는 적절한 보정과 보정계수들로부터 선택된 자료 파일 안에 기록된 어떤 값이라도 편의에 따라 수정할 수 있다. 선택된 변수에 상관없이 모든 자료들은 공학적 설정 안에서 선처리되어 해석과 분석이 될 준비가 되어있다.

Date	Time	Chamber Temperature (°C)	dt (µV)	Wet Bulb Depression (µV)	Corrected Water Potential (MPa)	Intercept	Slope	Correction for dt (MPa)	Internal Battery Voltage (V)	External Power Supply Present
29/07/2010	10:47:06	17.74	-0.88	14.92	-4.34	0.69	-4.23	-0.12	3.73	present
29/07/2010	10:48:03	17.72	-0.41	15.32	-4.4	0.69	-4.23	-0.05	3.73	present
29/07/2010	10:49:07	17.67	-0.16	15.23	-4.35	0.69	-4.23	-0.02	3.73	present
29/07/2010	10:50:42	17.58	-0.27	14.94	-4.29	0.69	-4.23	-0.03	3.73	present

Example Data File

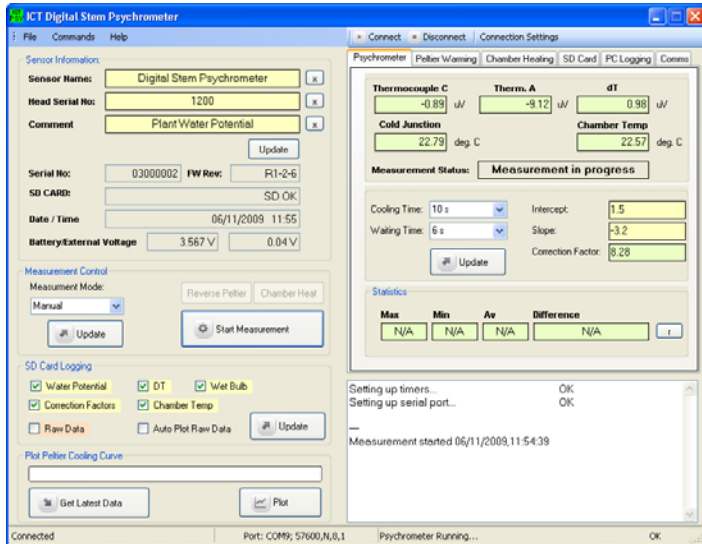


토양 · 식물 · 환경 모니터링 솔루션

[www.ictinternational.com](http://www.ictinternational.com)

Ph: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au

## 장치 설치와 작동



장치 작동과 계산에 대한 모든 기능은 아날로그 마이크로볼트 신호를 보정된 결과로 자동 전환하는 마이크로프로세서에 의해 통제된다. 펄스에 냉각 펄스, 지속 및 대기 시간; 역 펄스에 가온, 지속 및 대기 시간; 용기 내 가열, 지속 및 대기 시간; 측정 횟수와 자료 기록 선택 같은 모든 프로그래밍 변수는 비 휘발성 기억 장치 안에 저장되어 있다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 외장 배터리 상황, 일련 번호, 펌웨어 버전, SD 카드 상황, 측정 간격, 자료 파일 기록 선택 및 보정 계수와 같은 정보를 표시한다.

유틸리티 소프트웨어는 건습계를 수동 모드에서 사용할 수 있도록 해준다. 이 기능은 유해한 견본 물질, 삼투압 포텐셜 측정 같은 작업에 기초한 실험을 수행하거나 플롯 펄스에 냉각 곡선 기록 및 정리 기능을 사용한 장치 용기의 정확성 혹은 신뢰성을 측정하는 능력을 제공한다.

## 보정 선택

PSY1 줄기 건습구 습도계는 보정이 필요하다. 필요한 정확성의 수준에 따라, 사용자는 거칠게 일반화된 정확성이나 특정 용기 보정과 함께 포괄적인 1회 보정의 활용을 선택할 수 있다. 특정 용기 보정은 처음 장치를 구입할 때 ICT 인터내셔널로부터 요청되어질 수 있으며 이 보정은 장치에 딸린 추가 비용이다. 그렇지 않을 경우 ICT 인터내셔널은 추가 비용 없이 사용자가 스스로 보정을 할 수 있도록 자세한 보정 안내서와 보정용 스프레드시트를 제공한다.

보정 기능은 원 습구체 침식, 용기내 온도, 그리고 용질 포텐셜이라고 알려진 것에 대한 정리를 위한 수정된 습구체 침식 값을 자동적으로 기록한다. 정리 기능에는 각각의 개별적 자료 포인트, r<sup>2</sup> 회귀 분석과 선, 보정 곡선의 기울기와 절편이 포함되어 있다. 사용자는 또한 각각의 기울기와 상쇄, r<sup>2</sup>와 비교되고 평가되는 기존의 보정에 대한 현재의 보정의 정리를 선택할 수 있다. 보정 기능은 매우 강력하며 시간을 절약하는 특징이다. 다양한 건습계 용기들을 위한 건습계나 보정 파일을 위한 다양한 보정 파일은 PSY1의 마이크로 SD 카드에 저장될 수 있으며 필요한 경우 특정 용기와 함께 다시 열어볼 수 있다.

PSY1 줄기 건습구 습도계는 보정이 필요하다. 완전한 6 포인트의 보정을 (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 그리고 1.0 몰랄 염화 나트륨 용액) 매 6개월에서 12개월 마다, 혹은 장치 청소나 중대한 오염이 있다면 그 즉시 시행하는 것을 권고한다. 이후 완전한 보정이나 보정 변경의 필요는 유틸리티 소프트웨어의 통합 보정 기능을 사용하면서 결정될 수 있다. 보정은 예상되는 수분 포텐셜과 예상되는 온도의 범위 내 모두에서 수행되는 것이 좋다. 극단적인 환경 보정 범위는 (1.2-2.0 몰랄 등가에서 -6 에서 -10 MPa까지) 보정을 촉진하는 범위에 포함된다.



토양 · 식물 · 환경 모니터링 솔루션

[www.ictinternational.com](http://www.ictinternational.com)

Ph: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au

# PSY1 상세 설명

측정		특징	
단위(압력)	MPa	<b>전력 관리</b>	
범위	-0.1 에서 10 MPa (1에서 100 Bars)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내장 리튬-폴리머 배터리</li> <li>• 전원 스위치</li> </ul>	
조정	0.01 MPa (0.1 Bar)	<b>기록</b>	
정확도	+/- 0.1 MPa (1 Bar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체 기록</li> <li>• 마이크로 SD 확장가능 메모리</li> <li>• USB 연결 가능</li> <li>• 무선 데이터 전송</li> <li>• IP65 등급 방수 기능</li> </ul>	
반응 시간	A. 측정 모드 51초 B. 실제 모드 1초	<b>사용</b>	
샘플링 주파수	10Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본래의 줄기 수분 포텐셜</li> <li>• 삼투압 포텐셜</li> <li>• 압력 저수량 곡선</li> <li>• 기공 폐쇄 및 공동 측정</li> <li>• 수분 재공급 및 영구위조 압력 확인</li> <li>• 줄기 크기 &gt;5mm</li> <li>• 작물 및 삼림 수분 관계</li> </ul>	
자료		보조장치	
컴퓨터 인터페이스	USB, 무선 RF 2.4 GHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSY-SC 소형 콤팩트</li> <li>• PSY-SC 대형 콤팩트</li> <li>• PSY-IK 설치 장비</li> <li>• PSY-CAL 출고시 조정 장치</li> <li>• MCC 멀티 컨버터 무선 RF 모듈</li> </ul>	
자료 저장	마이크로 SD 카드		
메모리 용량	4GB / 16GB로 확장 가능		
작동 조건			
온도 범위	섭씨 -10 에서 50도		
R/H 범위	0-99%		
전력			
전력 공급	960mA 리튬-폴리머 배터리		
배터리 수명	A. 용기내 가열 없이 한 시간 간격으로 기록할 때 3일 B. 용기내 가열이 있을 때 1일 C. 11W 태양열 장치를 설치 시 무제한		
충전 전압	8-30V DC		
전력 소비	190 mA 최고		
크기			
용기	지름: 25mm 깊이: 30mm (눈금이 새겨져 있는 뚜껑 포함) 깊이: 35mm		
무게	400g		



토양 · 식물 · 환경 모니터링 솔루션

[www.ictinternational.com](http://www.ictinternational.com)

Ph: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au