스마트 팜 생육환경 모니터링 시스템

만지작
양액센서(HM-100) 사용설명서



유한회사 만지작
MANZIZAK

❖ 식물 근권부 EC/pH 측정 필요성

수경재배에서 배지 내 EC는 양액의 이온 농도를 나타내며 이것은 영양분인 무기 염류(비료)의 양을 의미합니다. 작물의 최적 생육을 위해서는 적정 EC 범위를 유지하는 것이 중요합니다. 작물 종류, 생육 단계, 환경 조건 등을 고려하여 EC를 조절해야 하며, 정기적인 모니터링을 통해 양액 관리를 해야 합니다. 일반적으로 작물에 따라 EC 범위는 0.8~3.0 dS/m 정도이지만, 이는 작물마다 다를 수 있습니다.

또한, 수소이온 농도(pH)는 식물의 물과 양분 흡수 과정에 영향을 줍니다. 대부분의 식물은 약산성에서 약알칼리성 범위에서 양분을 가장 잘 흡수됩니다. 토양 미생물은 유기물 분해, 양분 무기화 등에 중요한 역할하며, 역시 배지 pH의 영향을 받습니다. 대부분의 토양 미생물은 중성 부근에서 가장 활발하게 활동합니다.

적정 EC 및 pH 범위를 벗어나면 작물에는 생육 불량, 병해충 감수성 증가 등의 문제가 발생할 수 있습니다. 식물의 양분 및 수분 흡수와도 직접적인 연관이 있습니다.

작물별로 적정 EC 및 pH의 범위는 이미 구명되어 있고, 이 범위를 목표치로 하여 근사하게 유지되도록 조절하는 것이 중요합니다.



❖ 전기전도도(EC)

전기전도도는 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하며, **용액 중의 이온 농도를 신속하게 평가**할 수 있는 지표입니다. 즉 EC는 용액의 전기 전도 능력을 나타내는 척도로 용액 내 이온의 총 농도를 간접적으로 측정하는 데 사용됩니다. 국제적으로 S(Siemens) 단위가 통용되고 있습니다.

식물 재배에서는 양액의 이온 농도를 측정하는 데 사용됩니다. **양액의 이온 농도는 곧 영양분인 무기 염류(비료)의 양을 의미**합니다.

❖ 수소이온농도(pH)

수소 이온(H^+)은 양성자라고도 불리며, 수소 이온 자체가 산성을 띠는 입자라고 할 수 있습니다. 수용액에서 물 분자(H_2O)와 결합하여 수소 이온화물(H_3O^+)을 형성합니다. 이 수소 이온화물이 바로 산성을 나타내는 실체입니다. 과학적 관점에서 **pH는 용액에 존재하는 수소 이온의 양을 측정**한 것입니다. 이것이 산성도를 수소이온 농도로 표현하는 이유입니다.

산은 수용액에서 수소 이온(H^+)을 내놓는 물질로 정의됩니다. 예를 들어, 염산(HCl)은 물에 녹으면 H^+와 Cl^-로 해리되어 산성 용액이 됩니다.

반면, **염기**는 수용액에서 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 물질입니다. 수산화 이온은 수소 이온과 결합하여 물을 형성하려는 경향이 있습니다.

따라서 **수소 이온의 농도가 높을수록 용액은 산성**을 띠게 되고, 반대로 **수산화 이온의 농도가 높으면 용액은 염기성**을 띠게 됩니다. 물에서 H+와 OH-의 농도가 같으면 용액은 중성이 됩니다.

❖ 배액측정법을 사용하는 이유

식물 근권부의 EC 및 pH를 평가하는 여러 가지 방법이 있지만 각각의 장·단점이 있습니다. 여러 장점으로 인하여 배액의 EC 및 pH를 측정하고 관찰하는 것이 매우 유용합니다.

토양이나 재배 배지는 양분과 수분을 흡수하는 식물의 뿌리가 고정된 영역입니다. 하지만 **식물의 뿌리가 경험하는 것은 토양이나 배지의 EC 및 pH가 아니라 공극에 존재하는 물, 즉 공극수(양액)**입니다. 결국 식물의 양·수분 흡수와 관련하여서는 공극수와 뿌리의 상호작용이 중요합니다.

식물은 공급된 양액에서 약간의 영양분과 많은 양의 물을 흡수합니다. 또한 증발이 일어나서 배지의 EC가 상승합니다. 흡수하는 양분의 종류에 따라 pH도 변할 수 있습니다. 물론 일부는 배지 내에 흡착되어 집적됩니다. 이후, 다시 양액이 공급되면 새로운 양액과 이전 양액이 혼합됩니다. 이제 혼합된 양액이 배지에 남거나 배액으로 배출됩니다. 결국 **배액은 근권에 남아 있는 공극수의 상태를 반영**합니다.

물론 몇 가지 유의점이 있습니다. 급액에 다시 용해되지 않고 배지에 강하게 흡착된 양분도 있습니다. 또한 EC나 pH가 배지 내에서 고르게 분포하지 않을 수도 있습니다. 그러나 식물 뿌리와 공극수 사이에서 벌어지는 이·화학적 관계가 더 중요합니다. 그리고 수경재배를 하는 우리는 식물이 쉽게 흡수할 수 있는 충분한 양액의 양과 급액 시기를 결정할 수 있습니다.

이것이 배액측정법으로 EC 및 pH를 평가할 수 있는 이유입니다. 배액의 상태를 살피는 이 방법은 **식물이 매 순간 경험하게 되는 근권부의 EC 및 pH를 바르게 평가하는 방법**입니다.



❖ 배액측정법의 장점

- 배액은 **식물이 직접적으로 경험하는 공극수의 상태를 반영**하므로 비교적 정확합니다.
- **적은 비용과 노력**으로 공극수의 상태를 관찰할 수 있습니다.
- 다른 평가 방법에 비해 **측정이 간편하고 연속 측정이 가능**합니다.
- 작물의 양분 흡수 상황을 실시간으로 관찰할 수 있습니다.
- 측정된 데이터를 쉽게 축적하고 활용할 수 있습니다.

❖ 배액측정법 활용시 유의점

- 배지의 EC와 pH는 작물의 양분 흡수 등의 영향으로 시간에 따라 변할 수 있습니다. 배액 분석은 특정 시점의 상태를 나타내므로, 배액 배출이 멈춘 경우 배지의 **연속적인 변화를 완전히 반영하지는 못합니다.**
- 재배 배지는 입자 크기, 공극률, 수분 함량 등이 위치에 따라 다를 수 있습니다. 이로 인해 **배지 내부의 EC와 pH 분포가 균일하지 않을 수 있습니다.**

- 이러한 한계에도 불구하고, 정기적인 배액 분석을 통해 시간에 따른 EC와 pH의 변화 추이를 파악할 수 있으며, 이를 바탕으로 배지 관리 전략을 수립할 수 있습니다.
- 배액 분석 결과와 작물의 생육 상태를 종합적으로 고려하여 배지 환경을 최적화할 수 있습니다.



제품소개_ 스마트IoT 양액센서 DS-EPT

❖ 특징

- ㈜에이치엠디지털 정품
- 양액(급액 / 배액)의 pH / EC / 수온 측정
- 센서프로브 / 교정액, 보관액 추가 구매 가능
- 24시간 연속 모니터링
- 식물 영양 상태를 파악
- 급액 조절에 이용
- 계류관 설치 – 협의 / 선택
- 방수기능
- 센서 보정기능
- **KC 인증 완료**



❖ 판매가

WiFi	Modbus 485	LoRa
300,000	330,000	330,000

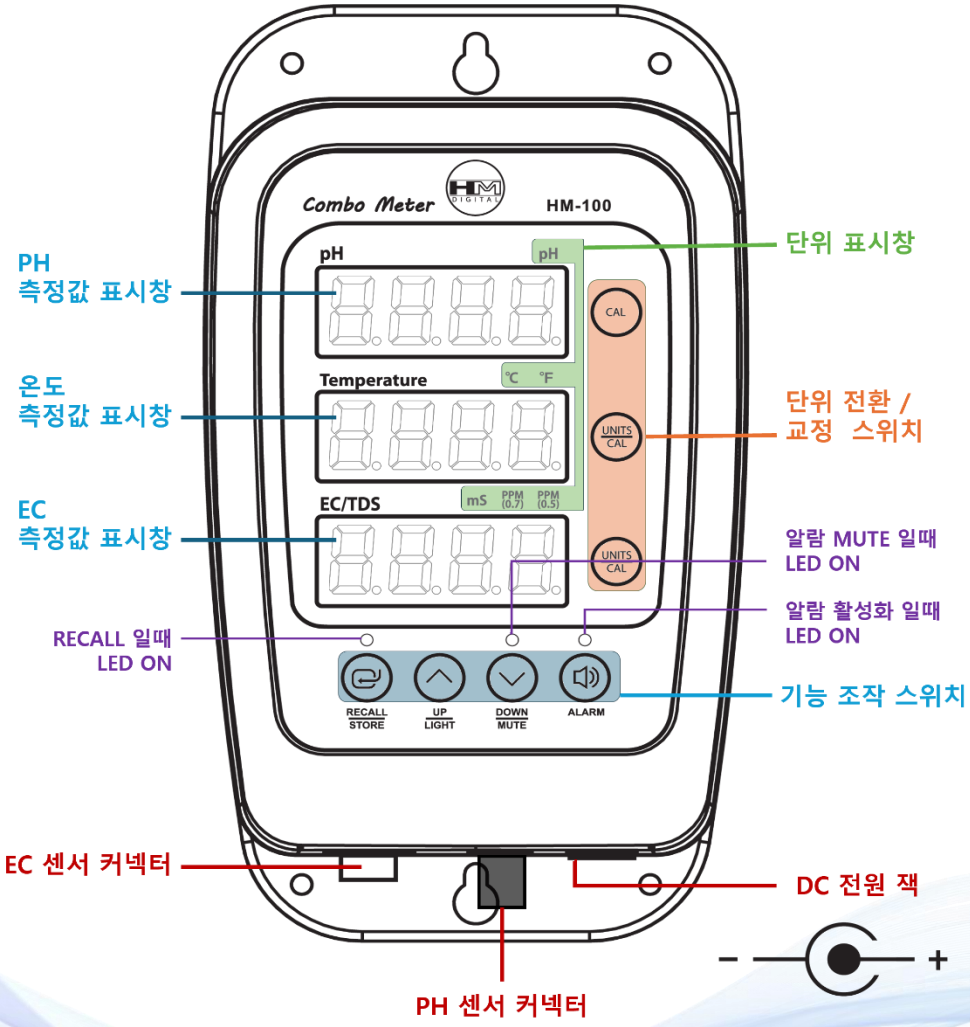
VAT 별도

❖ 사양

정확도	양액 pH	±0.1 pH
	양액 EC	측정치의 2%
	양액온도	±1℃
감응범위	양액 pH	0.1~14.0 pH
	양액 EC	0~10 mS/cm
	양액온도	0.0~80.0℃
서버 전송 통신	WiFi	802.11 b/g/n 2.4 Ghz
내부 통신	LoRa	920.9 to 923.3MHz(옵션).
센서노드 크기		120mm*210mm*35
주 전원		5V 아답터



❖ 각부 명칭



❖ 스위치 설명

교정에 사용되는 키

▪ 단위전환 / 교정 스위치

짧게 누름 – 표시 단위 전환

길게 누름 – 각 측정 항목 교정 모드 진입

교정 중에

짧게 누름 – 각 교정 단계 승인 버튼

▪ 기능 조작 스위치

교정 중에

UP / DOWN – 교정 값 선택 또는 수치 가감

RECALL 짧게 – 취소 버튼

평상시에

UP 길게 – 디스플레이 밝기 4단계 조정

DOWN 길게 – 알람 무음(MUTE)

RECALL 짧게 – RECALL 모드 진입

RECALL 길게 – 측정값 저장

ALARM 짧게 – 알람 ON/OFF (ON일때 스위치 위 LED 켜짐)

ALARM 짧게 – 알람 설정 모드 진입

다른 기능에 사용되는 키

❖ EC센서 사용 및 보관

- 측정 전에는 항상 센서의 교정 상태를 확인해야 합니다.
- 센서는 온도 보상 기능이 있으므로 온도가 달라지면 측정치도 달라집니다. 용액의 온도와 센서 측정부의 온도가 일치될 때까지 기다립니다.
- EC 센서는 측정값이 안정될 때까지 기다려야 하며, 대개 30초~1분 정도 걸립니다.
- 센서 측정 부위에 이물질이 없는지, 전극 코팅에 손상이 없는지 확인합니다.
- **교정 주기는 사용 빈도와 환경에 따라 다르므로, 수시로 다른 센서의 측정값과 교차 검증**합니다.
- 측정값이 예상 범위에서 크게 벗어나거나 의심스러우면 센서를 점검하고 재교정하는 방법이 유용합니다.
- 오염 물질의 흡착은 측정값에 영향을 줍니다. 깨끗한 물로 헹구고 건조시켜 먼지나 오염으로부터 보호하여 보관합니다.
- 측정 부위에 이물질이 쌓이면 부드러운 솔을 사용하여 조심스럽게 제거하고 깨끗한 물로 헹굽니다.
- EC 센서는 정전기로 인해 전극, 측정회로 및 절연체가 손상되고 측정 정확도 및 안정성에 영향을 주며 수명을 감소시킬 수 있습니다.
- EC 센서 취급 시, 먼저 접지된 금속에 접촉 후 작업을 진행을 권장합니다.
- 센서를 닦을 때는 정전기 방지천이나 습기가 있는 부드러운 천을 사용합니다.



❖ pH센서 사용 및 보관

- 측정 전에는 항상 센서의 교정 상태를 확인해야 합니다.
- 센서 측정 부위에 이물질이 없는지, 유리전극에 손상이 없는지 확인합니다.
- 센서는 온도 보상 기능이 있으므로 온도가 달라지면 측정치도 달라집니다. 용액의 온도와 센서 측정부의 온도가 일치될 때까지 기다립니다.
- pH 센서는 일반적으로 1~2분 정도의 안정화 시간이 소요됩니다.
- pH센서는 급격한 유량 변동이나 유체의 흐름이 발생하면 값이 안정되는데 시간이 필요합니다. 따라서 고정 설치 시 급격한 유체 이동을 완화하는 구조가 요구됩니다.
- 측정 후에는 센서를 증류수나 깨끗한 물로 헹구어 줍니다.
- pH 전극의 수명은 사용 및 유지 관리 방법에 따라서 달라집니다.
- **교정 주기는 사용 빈도와 환경에 따라 다르므로, 수시로 다른 센서의 측정값과 교차 검증**합니다.
- 측정값이 예상 범위에서 크게 벗어나거나 의심스러우면 센서를 점검하고 재교정하는 방법이 유용합니다.
- pH 센서는 사용 전후로 표준 버퍼 용액(pH 4, 7, 10)을 사용하여 정기적으로 교정해야 합니다.



- pH 유리전극 내부에는 염화칼륨(KCl) 용액이 들어 있고 센서 보관병에도 같은 용액이 들어있습니다.
- 사용 후에는 항상 보관용액이 있는 보관병에 넣고 뚜껑을 조여서 유리구(막) 전극을 습한 상태로 유지해야 합니다.
- 보관 용액(Storage Solution)은 별도로 구입할 수 있습니다.
- pH 센서의 유리구막 전극이 오염되었거나 말랐을 때는 KCl용액에 최소 2시간 이상 전극을 보관하신 후에 사용을 하시기 바랍니다.
- 전용 세척제나 묽은 염산으로 조심스럽게 세척할 수도 있습니다.
- pH 센서는 정전기로 인해 유리막, 기준전극, 충전액 등의 손상 및 변형과 화학적 조성 변화가 유발될 수 있습니다.
- 정전기는 측정 정확도 및 안정성에 영향을 주고 수명을 감소시킬 수 있습니다. 응답 속도도 늦어질 수 있습니다.
- pH 센서 취급 시, 먼저 접지된 금속에 접촉 후 작업을 진행합니다.
- 센서를 닦을 때는 정전기 방지천이나 습기가 있는 부드러운 천을 사용합니다.



❖ 설치 위치 및 방법

- 대표성을 가질 수 있는 재배동과 라인을 선정합니다.
- 측정되는 배액은 되도록 **많은 작물에서 배출되는 배액을 측정**합니다.
- 각 배드 라인의 **배수관로**는 좋은 설치 위치입니다.
- 배액 **집수정**이 있다면 전체 평균에 해당하므로 좋은 설치 지점이 될 수 있습니다.
- 설치 및 관찰, 유지보수가 원활한 곳에 **탈착이 용이하도록 설치**하십시오.
- 배액은 되도록 계류관을 통과 하도록 설치합니다. 계류관은 완만한 반응과 센서를 보호하는 역할을 합니다.
- 계류관은 수시로 청소를 해야합니다. 계류관에 축적되는 고형물은 측정치에 영향을 줍니다.
- 농작업에 간섭이 없는 장소와 방법으로 설치합니다.
- 전기적 노이즈나 전파 방해 요소가 없는 곳에 설치하거나 방해 요소를 제거합니다.
- 전원 어뎁터는 습기에 노출되지 않도록 방수콘센트 함 등에 있어야 합니다. 적절한 방법으로 방수 조치하십시오.
- 안테나가 있는 모델일 경우 가능하면 안테나는 하늘을 향하도록 하십시오. 무선 통신에 유리합니다.



❖ 설정모드 진입

장비의 설정을 변경할 때, 장비가 『**AP 웹서버**』를 실행하도록 조치하고 스마트 폰으로 장비의 세팅 메뉴에 접근하는 과정

❖ WiFi AP 이름 확인

장비의

전원 인가 혹은 **재 인가**

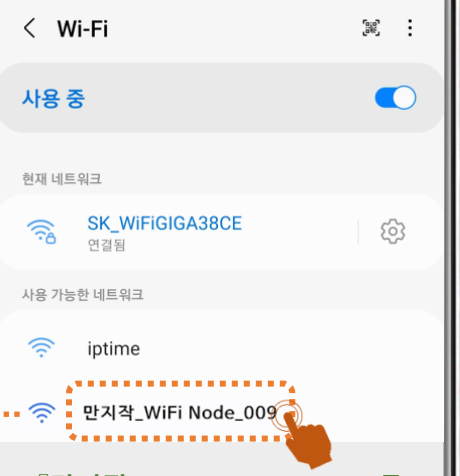
WiFi 접속 메뉴에
노드가 보이지 않는 경우

❖ WiFi AP에 접속

스마트폰 화면을 위에서 아래로
쓸어내리기(scroll down) 후



스마트폰 **WiFi 접속 메뉴** 터치

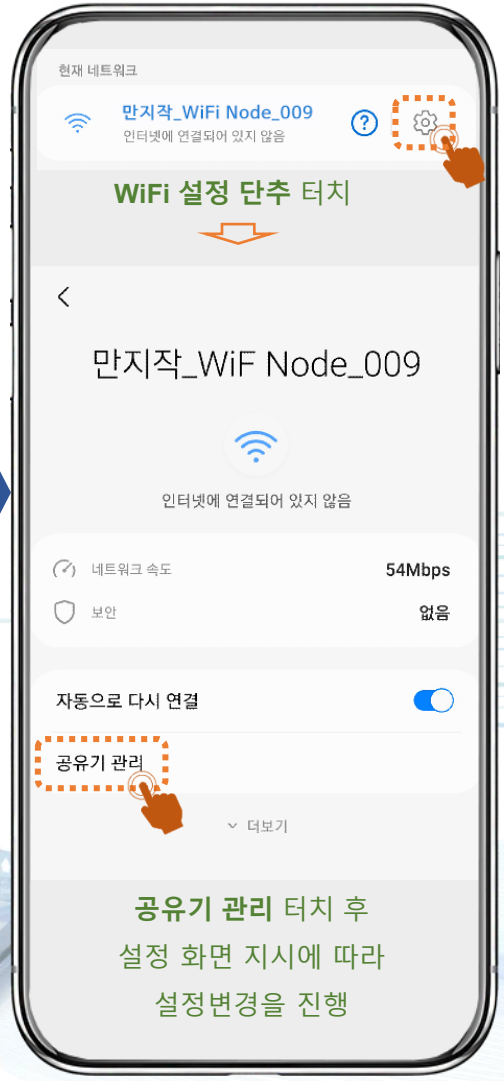


『**만지작_WiFi node_XXXX**』를
찾아 **서브네임**을 확인하고
터치 하여 연결



『**연결중**』
>>『**인터넷 연결 상태 확인 중**』
>>『**인터넷 연결되어 있지 않음**』
까지 확인 후 대기

대화창이 나오면 **항상 연결** 터치



WiFi 설정 단추 터치

공유기 관리 터치 후
설정 화면 지시에 따라
설정변경을 진행

❖ 장비 설정

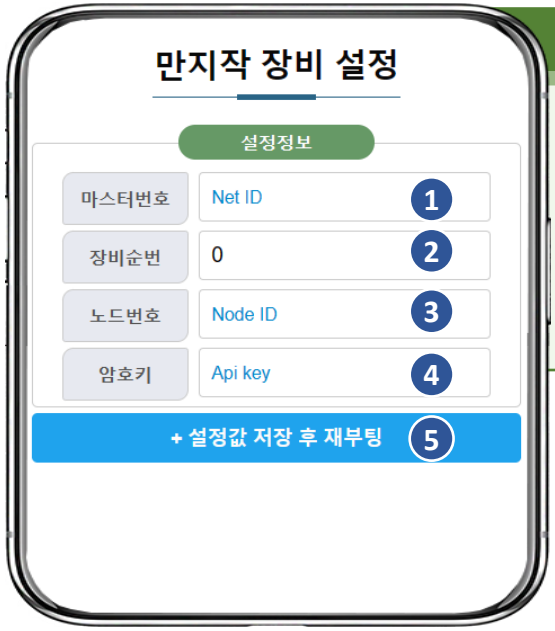


WiFi 버전 설정

1. **사용할 WiFi를 터치하거나 입력**
2. **WiFi 비밀번호(패스워드) 입력**
3. 노드번호입력(출고 시 입력되어 있음)
4. 암호키입력(출고 시 입력되어 있음)
5. 당사와 협의 후 설정
6. **7 순차적 터치하여 설정 종료**

❖ **일반적으로 1, 2,6,7번만 실행**

세팅완료 **5분 후** 부터 앱/웹에서 확인가능



LoRa 버전 설정

1. 마스터번호(출고 시 입력됨)
2. 장비순번(출고 시 입력됨)

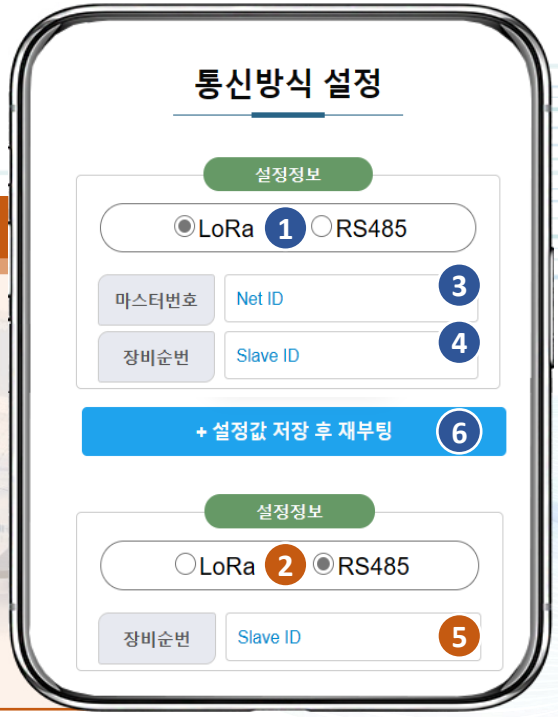
필요 시 변경가 (당사와 협의)

3. 노드번호 입력(출고 시 입력되어 있음)
4. 암호키 입력(출고 시 입력되어 있음)
5. 터치하여 설정 저장 및 종료

유.무선Modbus 485버전 설정

1. **무선 modbus 사용 시 “LoRa” 선택**
3. 제어기 측 485컨버터(수신기)와 동일번호로 설정
4. 장비순번(Slave ID, 국번) 입력
6. 터치하여 설정 종료

2. **유선 modbus 사용 시 “RS485” 선택**
5. 장비순번 (Slave ID, 국번) 입력
6. 터치하여 설정 저장 및 종료



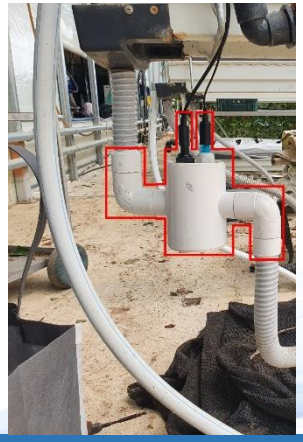
❖ 계류관 설치 예시




집수정에 잠설




배수관에 설치(바닥면에 지탱)




배수관에 설치

❖ EC 센서 교정

- 교정을 하기 전에 표준 용액(2.0mS, 1000ppm)을 준비하시고 다음 절차 진행합니다.
  - 단위는 EC 측정값 표시 창 오른쪽에 있는 [UNITS/CAL] 버튼을 눌러서 단위를 mS로 맞춥니다.
  - EC 센서를 표준용액에 담그고 온도가 안정이 될 때까지 기다립니다.
  - 이때 측정 부위에 공기방울이 없도록 가볍게 흔들거나 저어서 공기방울을 제거합니다.
  - 온도 및 EC값이 안정 되면 오른쪽에 있는 [UNITS/CAL] 버튼을 길게 누릅니다.
  - 이 때 EC 측정값 표시 창에는 현재 측정된 값이 깜박이기 됩니다.
  - [UP] 또는 [DOWN] 버튼으로 측정값을 2.0mS가 되도록 맞추어줍니다.
  - 교정에 사용된 표준 용액과 화면에 나오는 교정값을 일치시켰다면 [UNITS/CAL]버튼을 짧게 누릅니다.
  - 화면에 "C-CA-CAL"이 깜빡이다가 교정이 완료되면 "End"가 깜빡이면서 저장됩니다.
- "End"가 표시되지 않고 "Err"가 나타날 때는 다음을 가능성을 점검합니다.
  - 센서핀에 이물질이 많이 묻었을 때
  - 표준용액이 실제 교정 수치 범위를 넘었을 때
  - 센서의 연결 상태가 불안정 했을 때
  - 온도가 계속 변하고 있거나 측정이 불안정 할 때
- 화면에 "oor" 표시가 나타나면 측정 범위를 벗어났다는 표시입니다.
- 표준 용액은 공기 접촉에 의한 CO2의 영향, 오염 또는 희석으로 인한 오류에 특히 취약합니다. 소량씩 덜어서 센서 교정에 사용하고 폐기하기를 권장합니다.



❖ pH 센서 교정

- 교정을 하기 전에 7.0pH, 4.0pH, 10.0pH 표준 용액을 준비합니다. pH교정은 7.0pH을 포함 2점 교정을 해야합니다.
- 교정 순서는 항상 7.0pH을 먼저 교정을 하신 후에 4.0pH 또는 10.0pH 순서로 교정합니다.
- pH 센서 교정 과정에서 EC 센서로 온도를 읽고 교정에 참조 합니다. 따라서 표준 용액에 pH 및 EC 센서를 함께 담그고 수분간 안정 시킨후 온도가 안정되면 다음 절차를 따릅니다.
  - 전원을 켜고 pH센서와 EC 센서를 7.0pH 용액에 담근 후에 수 분간 적응을 시킵니다.
  - pH 측정표시 화면 오른쪽의 [CAL]버튼을 길게 누릅니다.
  - 그럼 화면에 " 7pH " 가 표시되며 깜빡입니다. 이 때 교정하고자 하는 용액이 7.00pH가 아니면 맨 아래 [UP]또는 [DOWN] 으로 " 10pH " 또는 " 4pH " 로 바꾸면 됩니다.
  - 교정에 사용한 표준 용액과 화면에 나오는 교정값을 일치시켰다면 pH 측정값 표시 창 오른쪽에 있는 [CAL] 버튼을 짧게 한번 누릅니다.
  - 화면에 "C-CA-CAL"이 반복으로 나타나고 저장 시 화면에 "End"가 깜빡이면서 교정 값이 저장됩니다.
  - 4.0pH나 10.0pH도 위와 같은 방법으로 반복해서 교정하면 됩니다.
- 만일 표준 용액 또는 센서에 문제가 있을 경우 화면에 "Err"가 2~3번 깜빡입니다.
- 표준 용액은 공기 접촉에 의한 오염 또는 희석으로 인한 오류에 취약합니다. 소량씩 덜어서 센서 교정에 사용하고 폐기하기를 권장합니다.



❖ 그 외 양액센서의 활용

HM-100은 용액의 수소이온 농도(pH) 및 전기전도도(EC)를 측정하는 센서입니다. 따라서 재배 배지에 공급하는 급액이든 배출되는 배액이든 모두 측정이 가능합니다.

- 주로 배액 라인에 설치되는 HM-100 센서는 급액 측정에도 사용될 수 있습니다.
- 가끔 급액을 따로 받거나 양액 혼합통의 양액을 덜어내어 배액 라인에 설치된 센서(HM-100)로 측정하여 비교해 보는 것도 좋은 방법입니다. 급액 및 배액 라인의 센서 이상을 감지할 수 있습니다.
- 배액을 받아 양액기에서 측정하는 것은 번거로운 작업입니다. 양액을 받아 배액 라인(HM-100)에서 측정하고 양액기 센서의 측정값과 비교하십시오.
- 양액기 센서의 측정값과 HM-100 센서의 측정값을 상호 교차 검증하면 센서 고장을 쉽게 인지할 수 있습니다.
- 별도의 휴대용 측정기를 구비하는 것도 좋은 방법입니다.
- 급액 라인 혹은 양액 혼합통에 설치하여 양액기와 별도로 양액의 상태를 계측하여 비교할 수도 있습니다. 양액기에 부착된 pH/EC 센서의 일시적인 고장에 대비할 수 있습니다. 또한 급액 및 배액의 실시간 측정값을 확보하여 비교할 수 있습니다.
- 고정 설치된 센서는 알람기능을 활용하면 쉽게 이상 징후를 파악할 수 있습니다. 급액과 배액 모두에 알람 설정을 하십시오

❖ 작기 후 점검

주기적인 관리와 교정을 통해 HM-100의 정확성과 신뢰성을 유지할 수 있습니다. 작기를 마치면 사용하던 양액 센서를 수거하여 **"작기 후 점검"**을 받으시길 권장합니다. 작기 후 점검은 연 중 시행하고 있지만, 새 작기가 시작되는 시점에 점검 수요가 밀집합니다. 작기를 마치면 되도록 즉시 당사로 제품을 발송해야 원하는 시기에 점검을 받으실 수 있습니다.

제품 및 서비스에 대한 의문이 있거나 도움이 필요한 경우 **상담전용 핸드폰 번호**로 통화를 해주세요. **통화중일 경우, 기다리시면 수신 목록에 따라 당사가 연락**을 합니다. 지속적으로 통화 시도 노력을 하지 않아도 됩니다.



❖ 문제 원인과 해결방법

오류상태	원인/해결방안
PH /EC/온도수치가 높거나 낮습니다	계류관을 청소해 주세요 EC.PH센서는 주기적으로 교정하여 사용하여야 합니다 보정 매뉴얼에 따라 보정 후 사용 권장합니다 보정을 해도 같은 증상이 계속되면 센서 교체를 권장합니다 판매가 각 33,000원(택배비별도)
본체는 정상 작동 중인데 앱/웹은 업데이트가 안됩니다	WiFi상태 확인 후 전원 을 끄고 다시 전원을 켜주세요 WiFi 변경된 경우 설정을 다시 해주세요(와이파이설정참조) 설정이 완료 된 후 5분 후 부터 업데이트 됩니다
본체 화면에 oor 이뜹니다	센서 오류입니다 센서 연결 상태 확인해주세요 증상 변함이 없으면 센서교체 권장합니다
본체와 앱/웹에 수치가 다릅니다 또는 같은 수치만 나타납니다	WiFi상태 확인 후 전원 을 끄고 다시 전원을 켜주세요 WiFi 변경된 경우 설정을 다시 해주세요(와이파이설정참조) 설정이 완료 된 후 5분 후 부터 업데이트 됩니다 LoRa 버전인 경우 마스터와 통신이상 입니다 제품의 리셋버튼 두번 (2초간격) 눌러 주세요(마스터등록참조)
전원을 넣었는데 앱/웹에 나타나지 않습니다	전원이 들어가고 5분 후 부터 데이터 업로드 합니다