



ACE automatický systém pro měření výměny CO₂ v půdě



Půdní respirace: důležitá položka celkové uhlíkové bilance

Rychle rostoucí koncentrace CO₂ v atmosféře a její potenciální dopad na budoucí klimatické podmínky je otázkou globálního ekonomického a politického významu.

Půdní respirace může být definována jako čistá produkce CO₂ půdou. Objem probíhající výměny plynů se často používá jako měřítko mikrobiální aktivity v půdě a proto je používán pro charakteristiku zdraví takové půdy. Úroveň půdní respirace je ovlivněna množstvím environmentálních parametrů zejména obsahem organické složky, půdní vlhkostí a teplotou.

Přirozená respirace biomasy z půdy je hlavním zdrojem uhlíku.

Porozumění půdní respiraci a jejímu vztahu k ostatním zdrojům a poklesům v rámci uhlíkového cyklu jsou aktuálně důvodem pro zvýšení vědeckého zkoumání ve vztahu ke globálním klimatickým změnám.

Systém ACE je navržen pro dlouhodobá samočinná měření půdní respirace.

Systém je snadno sestavitelný a zároveň dostatečně robustní pro terénní podmínky.

- **Automatická činnost**
ACE automaticky odhaluje sledovanou oblast půdy mezi měřeními.



- **Analyzátor CO₂ přímo v komoře**
Vysoce přesný CO₂ IRGA analyzátor umístěný přímo vedle analyzované plochy



- **Kompaktní a kompletní systém**
Plně integrovaná stanice s nezávislým provozem



- **Propojení**
Až 32 stanic ACE může být ovládáno prostřednictvím ACE výzkumné sítě



Stanice ACE

Integrovaný analyzátor CO₂ přímo uvnitř půdní komůrky

Každá stanice ACE nabízí vysoce přesný infračervený plynový analyzátor, umístěný přímo uvnitř půdní komůrky. Proto zde nejsou žádná dlouhá vedení plynu mezi půdní komůrkou a odděleným analyzátozem.

Těsná blízkost analyzátoru zajišťuje nejrychlejší možné časy odezvy na změny CO₂ a též zabraňuje možným „zdržením“ plynu v dlouhém potrubí. Nastavení je mnohem jednodušší a systém je mnohem odolnější podmínkám v terénu.

Otevřená komůrka je navržena s uvolňovacím tlakovým ventilem a větrákem pro omezení jakýchkoliv vnitřních vzestupů tlaku.

5.



Kompletní systém

Každá stanice ACE je kompletní, plně integrovaný systém pro měření půdní respirace obsahující půdní komůrku z eloxovaného hliníku, kryt pro zamezení zahřívání a rameno vedoucí z kontrolní konzole kde jsou zobrazena a uložena měření.

Každá stanice ACE může pracovat plně nezávisle pro jednobodová měření.

Stanice ACE může být napájena baterií, solárním panelem, nebo větrnou turbínou. Běžná 40 Ah autobaterie stačí na nepřetržitý provoz stanice ACE po dobu okolo 28 dní.



Cref	50.0		ΔC	10.0	
NCER	12.4	temp1	13.4	temp2	10.1
Q	275	humid1	13	humid2	23
power off lock callibrate					
temp3	NA	temp4	NA	temp5	NA
temp6	NA	humid3	17	humid4	18
u	220	power		record	-4
CF card output					
period	50	Method	open	used	222
lit vol	1.82	height	0.03	wet	0.00
Ch dia	300	lim.T	10	log	off
logging time / date config diagnose					

Dlouhodobá činnost bez dozoru

Automatizované provedení stanice ACE umožňuje vystavovat oblast půdy, která má být analyzována, okolním podmínkám mezi jednotlivými měřícími cykly.

V uživatelem nastavených intervalech komůrka automaticky zakryje půdu pro provedení měření půdní respirace. Jakmile je toto měření provedeno, komůrka znovu půdu odkryje.

Nový mechanismus „houpacího ramene“ je navržen pro spolehlivost a odolnost v terénu a pro dobré utěsnění když komůrka zakrývá půdu.

Když je komůrka otevřená, stanice se přepne do úsporného provozu.

Snadné nastavení a programování

Stanice ACE se snadno nastavuje a programuje. Jelikož je systém plně integrovaný, není zde žádné vedení plynu, nebo plynový okruh pro nastavení a propojení mezi analyzátozem a oddělenou půdní komůrkou.

Ovládací konzole obsahuje velký displej. Úplné programování je možné provést pouze pomocí 5 kláves, které ovládají sadu snadno použitelných nabídek.

Data o výměně plynů, výpočty půdní respirace a jiná měření jsou všechna zobrazena a zaznamenána ve stanici ACE. Data jsou ukládána na snadno vyměnitelné CompatFlash karty.

Režim uzavřeného a otevřeného systému

Stanice ACE jsou dostupné buď v nastavení otevřeného, nebo uzavřeného systému.

Při obou režimech měření s komůrkou v uzavřené poloze je ukazatel delta CO₂ určen z rozdílu mezi referenčním plynem vstupujícím do komůrky a analyzovaným plynem uvnitř komůrky na konci experimentu.



Otevřený režim: Měření je provedeno, jakmile je komůrka uzavřena. CO₂ uvnitř velké 2,6l komůrky poté vzroste díky aktivitě půdy. Úroveň půdní respirace je určena z nárůstu v koncentraci CO₂ v průběhu uživatelem definovaného intervalu. Tato měření jsou jednoduchá a rychlá.



Uzavřený režim: Když se komůrka uzavře, okolní vzduch projde menší 1l komůrkou při kontrolovaném průtoku. Půdní respirace, nebo úroveň výměny je pak určena při vyrovnaných podmínkách v komůrce. Tato měření, přestože jsou pomalejší jsou mnoha výzkumníky považována za přesnější, protože jsou méně ovlivněna změnami v uzavřené komoře, nebo výkyvy ve struktuře půdy.

Stanice ACE s otevřeným systémem může být použita v uzavřeném režimu, když uživatel vymění otevřenou hlavici komůrky za uzavřenou.

Pro měření čisté výměny CO₂ je dostupná i průhledná verze otevřené i uzavřené komůrky. Při použití při značně fotosyntetických aktivitách se doporučuje použít otevřenou průhlednou komůrku.



Síť ACE

Přestože stanice ACE může pracovat plně nezávisle pro jednobodová měření, je obvyklé, že se množství stanic používá v kombinaci jako síť ve sledované oblasti.

Přes ACE řídicí jednotku může být propojeno až 32 stanic ACE do sítě ACE. Řídicí jednotka poskytuje napájení všem stanicím v síti, ovládá všechny stanice a sbírá data.

Propojení mezi řídicí jednotkou a stanicemi je možné pouze elektrickým kabelem. Jelikož každá stanice je plně integrovaný systém s vnitřním měřením CO₂ IRGA, není třeba ve sledované oblasti instalovat dlouhá vedení plynu. Ve výsledku tak každá stanice může být ve vzdálenosti až 100m od řídicí jednotky.

Síť ACE je velmi energeticky úsporná, protože nejsou potřeba žádná velká čerpadla pro přenos plynu z komůrky do analyzátoru vzdáleného několik metrů.

Jednotlivé stanice ACE mohou být vyjmuty ze sítě bez nutnosti zastavení celého experimentu.

- **Až 32 stanic ACE v experimentu**
- **Plocha experimentu 200m v průměru**
- **Snadné nastavení a programování**
- **Žádné připojování plynového vedení**
- **Energeticky efektivní**



Volba nulový/okolní

Pro přesnější NCER data může být každá stanice vybavena nulovým/okolním přepočtem koncentrace CO₂.

Data o respiraci, teplotě a vlhkosti

Půdní respirace je definována jako čistá míra výměny CO₂ (NCER) v $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$

Navíc ke sledování výměny CO₂, je poskytován senzor PAR namontovaný na komoře stanice ACE:

Ke každé stanici ACE může být přímo připojeno až 6 senzorů teploty půdy a až 4 senzory vlhkosti půdy. Tato měření pak mohou být zaznamenána společně s daty výměny plynů a půdního respirace.

Uživatel může systém nastavit pro použití s mnoha běžně dostupnými sondami půdní vlhkosti.

Řídící jednotka ACE

Řídící jednotka ACE je malé vodotěsné zařízení v ocelovém pouzdře, které obsahuje grafický displej, slot na karty CompactFlash, 32 dokovacích portů pro stanice ACE a 2 bateriové porty.

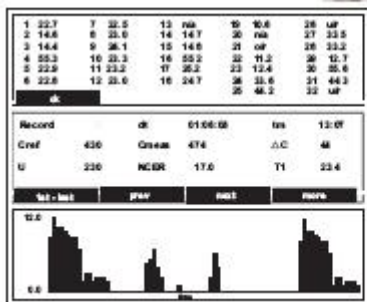
Úplné programování je možné provést pouze pomocí 5 kláves, které ovládají sadu snadno použitelných nabídek.

Řídící jednotka ACE sleduje všechny stanice ve výzkumné síti a označuje jakékoliv vzniklé problémy.

Grafický displej řídicí jednotky může být použit pro prohlížení a zobrazení grafu přímo v terénu. Výzkumník může vidět:

- Jednu stanici, jeden parametr a jeden časový bod
- Jeden parametr, jeden časový bod a všechny stanice
- Jeden parametr, jednu stanici a všechny časové body

Jednotka je napájena 12V či 24V baterií případně jiným vhodným způsobem napájení.



Prozatímní specifikace stanice ACE

Měření CO₂: Standardní rozsah: 40,0 mmol m⁻³ (0-896 ppm při standardní teplotě a tlaku), rozlišení 0,05 mmol m⁻³ (1 ppm). Infračervený plynový analyzátor umístěný přímo v půdní komoře. Otevřený, nebo uzavřený systém.

Měření PAR: 0-3000 μmol m⁻² sec⁻¹
Silikonová fotobuňka

Měření půdní teploty: 6 volitelných vstupů pro termistory či termočlánky

Měření půdní vlhkosti: 4 volitelné vstupy pro běžně dostupné senzory vlhkosti

Kontrolovaný průtok do komůrky: 100-500 ml min⁻¹

Přesnost průtoku: +/- 2%

Displej: LCD 240 x 60 bodů

Programování: Každá komůrka má příjemné uživatelské rozhraní ovládané pouze 5 klávesami.

Záznam dat: Karta CompactFlash

Vnitřní baterie: 12V 1,0 Ah záložní baterie pro stand-by režim (pouze spojené stanice)

Napájení: Externí baterie, solární panel, nebo větrná turbína. Běžná 40 Ah autobaterie stačí na nepřetržitý provoz stanice ACE po dobu okolo 28 dní

Výstup RS232: Uživatelem volitelné úrovně až do 19200 baudů

Elektrické připojení: Robustní, 3 pinové din

Rozměry: 82 x 33 x 13 cm

Objem uzavřené komůrky: 2,6l

Objem otevřené komůrky: 1l

Průměr půdního límce: 23 cm

Hmotnost: 9,0 Kg

Řídící jednotka ACE:

Konstrukce: Ocelové elektricky izolované pouzdro

Připojení: Dokovací porty pro 32 stanic ACE a 2 bateriové porty

Rozměry: 30 x 30 x 15 cm

Hmotnost: 7,0 Kg