

Instrukcja obsługi Analizatora CO₂ w podczerwieni Q-Box CO650 Plant CO₂ Analysis Package, Qubit Systems (sala laboratoryjna 091)

opracował mgr Chrystian Chmontowski

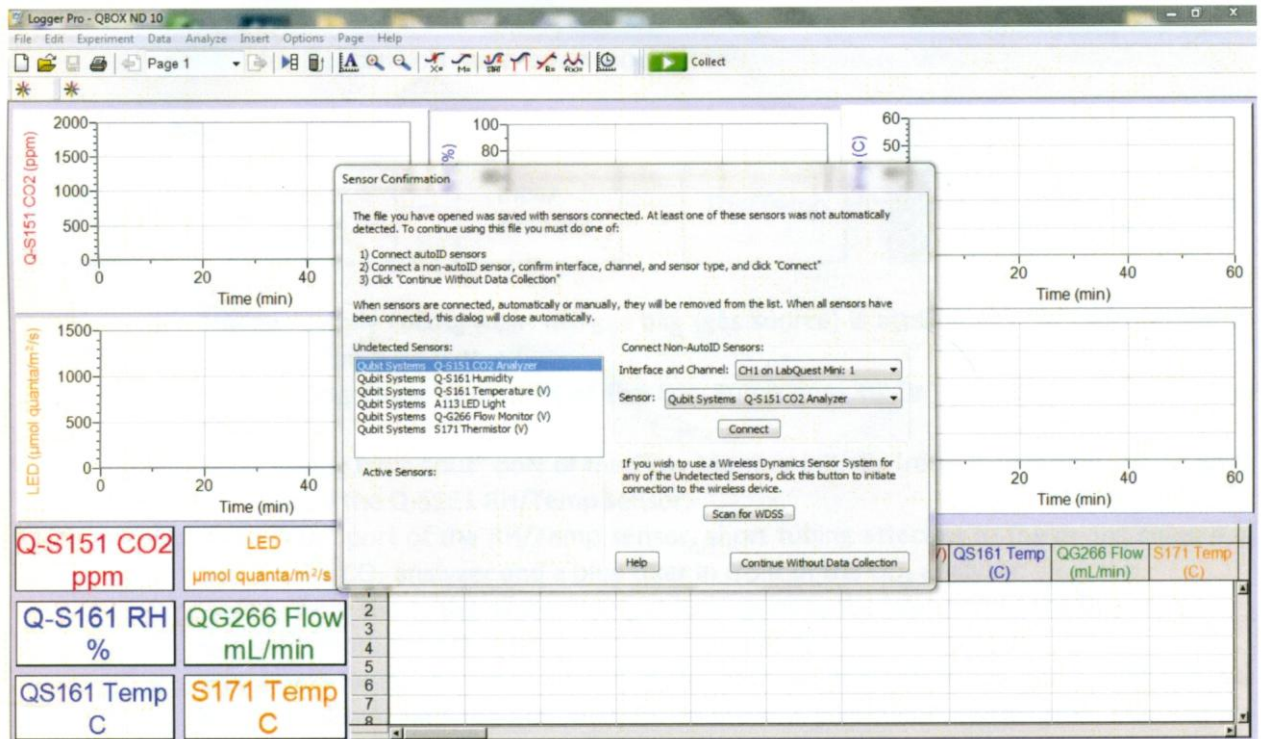
1. Włączyć listwę zasilającą analizator, lampkę LED i komputer.
2. Podłączyć komputer do zasilania.
3. Sprawdzić pomiarowy układ gazowy
 - czy rurka prowadzącą do wejścia „in” w pompie gazowej (Gas Pump) nie jest niczym zatkana, to samo tyczy się wyjścia „out” w CO₂ Analyzer (w przypadku pracy w układzie otwartym rurka wejścia i wyjścia pozostają bez zmian, w przypadku pracy w zamkniętym wejście „in” w pompie gazowej (Gas Pump) będzie połączone rurką z wyjściem „out” w CO₂ Analyzer)
 - czy przygotowana jest właściwa kamera pomiarowa (do fotosyntezy lub oddychania)
 - **czy desykanat w suszce jest wymieniony na suchy!**
4. Włączyć przyciskami po kolei: Gas Pump – Flow Monitor – RH & Temp Sensor – CO₂ Analyzer, nastawiony na właściwy zakres pomiarowy (do 2000)



Gas Pump – Flow Monitor – RH & Temp Sensor – CO₂ Analyzer

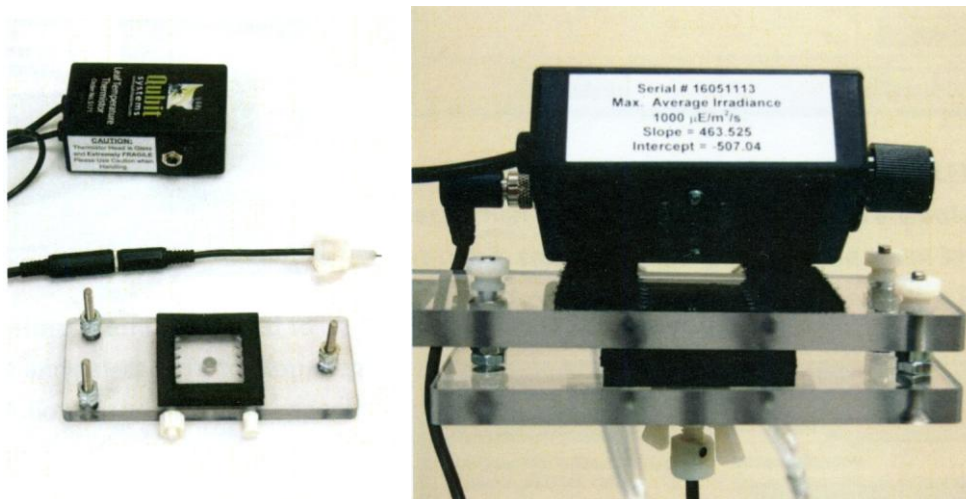
5. Analizator musi nagrzewać się co najmniej przez 15 minut.
W tym czasie sprawdzić połączenia między urządzeniami:
 - Rurka z zewnątrz wchodzi do wejścia „in” w Gas Pump przez niebieski filtr
 - Rurka z wyjścia „out” w Gas Pump wchodzi do wejścia „in” we Flow Monitor
 - Rurka z wyjścia „out” we Flow Monitor wchodzi do wejścia „in” w RH & Temp Sensor
 - Rurka z wyjścia „out” w RH & Temp Sensor wchodzi do kolumny osuszającej
 - Rurka z drugiej strony kolumny osuszającej wchodzi do wejścia „in” w CO₂ Analyzer przez niebieski filtr
 - Do wyjścia „out” w CO₂ Analyzer nie powinno być podłączone nic, jeśli pracuje się w systemie otwartym lub powinno być ono połączone rurką z wejściem „in” w Gas Pump, jeśli pracuje się w systemie zamkniętym, dodatkowo sprawdzamy czy rurki nie są nigdzie pozaginane
 - Wilgotnym palcem sprawdzić czy z wejścia „out” w CO₂ Analyzer wydobywa się powietrze
 - oraz sprawdzić połączenie analizatora z komputerem przez kabel USB 1 i kabel USB 2.

6. Włączyć program „ANALIZATOR CO₂” skrótem na pulpicie komputera
7. Podłączyć w programie na monitorze czujniki pod odpowiednie kanały, po kolei tak jak są wyświetlone na ekranie (czujniki automatycznie podłączają się pod odpowiedni kanał po potwierdzeniu z klawiatury klawiszem enter).



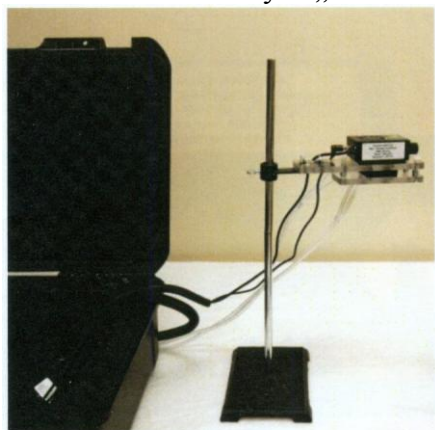
Rys. Ekran z obrazem podłączania czujników

8. Sprawdzić szybkość przepływu flow rate podany w L/min (rubryczka Flow rate znajduje się na monitorze), nie może on przekraczać wartości 650 ml/min! Zalecany przepływ to 300 ml/min. Prędkość przepływu reguluje się delikatnie pokrętle „needle valve” na Flow Monitor. Po ustawieniu flow rate na żądanym poziomie, blokuje się zawór śrubką, aby nie zmieniała się szybkość przepływu w trakcie eksperymentu.
9. Ustawić przepływ powietrza do analizatora przez właściwą kamerę pomiarową – do pomiaru fotosyntezy liścia, ze źródłem światła do pomiaru oddychania nasion w formie metalowego cylindra:
 - Rurkę z wyjścia „out” we Flow Monitor podłączyć do rurki wchodzącej do kamery pomiarowej
 - Drugą rurkę wychodzącą z kamery pomiarowej umieścić w wejściu „In” w RH & Temp Sensor
10. Przy pomiarze fotosyntezy umieścić liść w komorze pomiarowej. W tym celu zdjąć z komory przypinane na rzepy źródło światła LED i odłożyć w bezpieczny sposób. Poluzować 3 śrubki kamery i wsunąć liść pomiędzy obie części kamery, tak, aby całkowicie przesłonił okienko pomiarowe, dokręcić śrubki. Można też wykręcić całkowicie 3 śrubki kamery i rozłożyć kamerę liściową na 2 części, ewentualnie nałożyć trochę smaru na uszczelki, aby zapewnić lepsze przyleganie uszczelki do blaszki liścia, włożyć liść i zamknąć szczelnie kamerę za pomocą śrubek.



Rys. Kamera pomiarowa (płytką dolną), powyżej lampka LED, obok złożona kamera z lampką LED

11. Umieścić nad okienkiem kamery z powrotem lampkę LED za pomocą ‘rzepów’.
Włączyć pokrętką lampkę LED na żądany zakres. Natężenie światła jest wyświetlane na monitorze w rubryce „LED”.

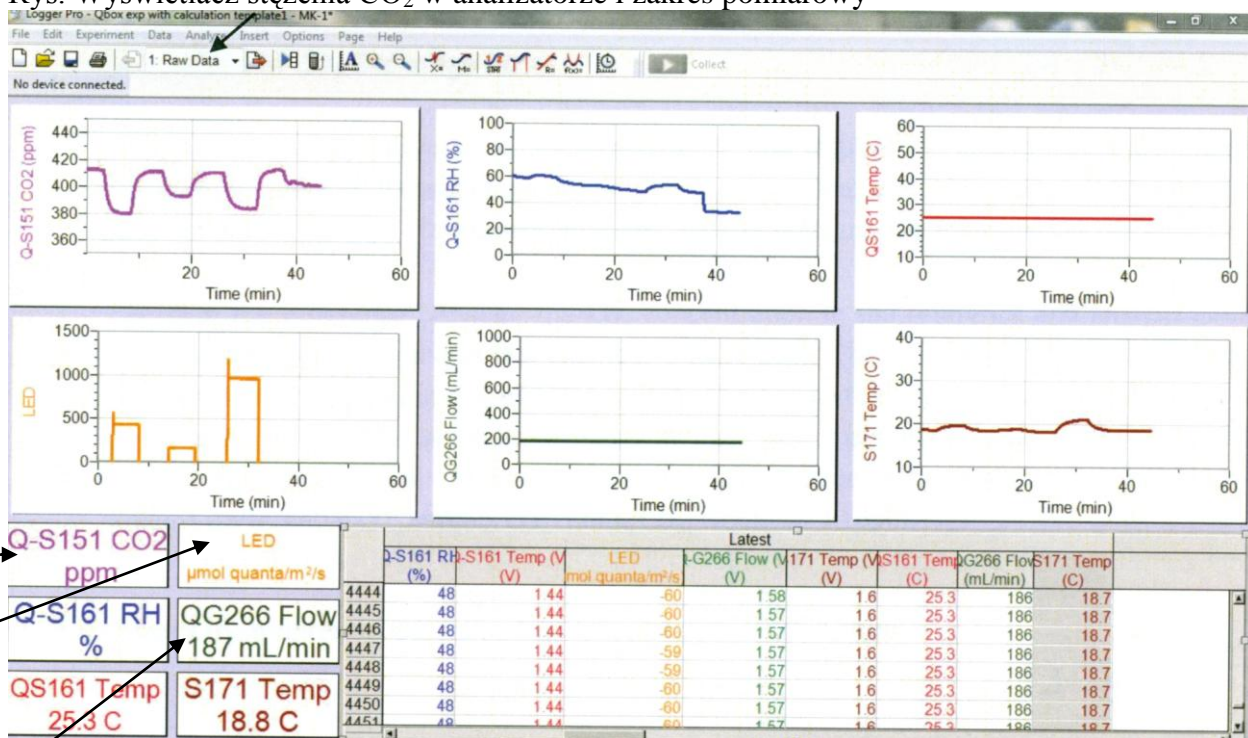


Rys. Kamera pomiarowa z lampką LED na statywie, gotowy zestaw do pomiaru fotosyntezy

12. Przy pomiarze fotosyntezy „nadmuchać” odpowiednią ilość CO₂ do rurki „in” w Gas Pump, następnie połączyć ją z wejściem „out” w CO₂ Analyzer, aby zamknąć obieg powietrza w układzie przy pracy w układzie zamkniętym.
13. Przy pomiarze oddychania umieścić badany materiał roślinny w kamerze w formie cylindra. W tym celu otworzyć cylinder, zdejmując zamknięcie z rurką wyprowadzającą (objętość cylindra pozwala na zamknięcie w nim około 50 sztuk nasion pszenicy). Przed lub po pomiarze zważyć świeżą masę badanej próbki. Zamknąć kamerę i układ pomiarowy.
14. Zmiany w natężeniu CO₂ widać na cyfrowym wyświetlaczu na analizatorze CO₂ Analyzer oraz na monitorze w okienku stężenie CO₂ oraz w formie wykresu zmian stężenia CO₂ w układzie w czasie rejestrowania danych.



Rys. Wyświetlacz stężenia CO₂ w analizatorze i zakres pomiarowy



Rys. Ekran główny programu

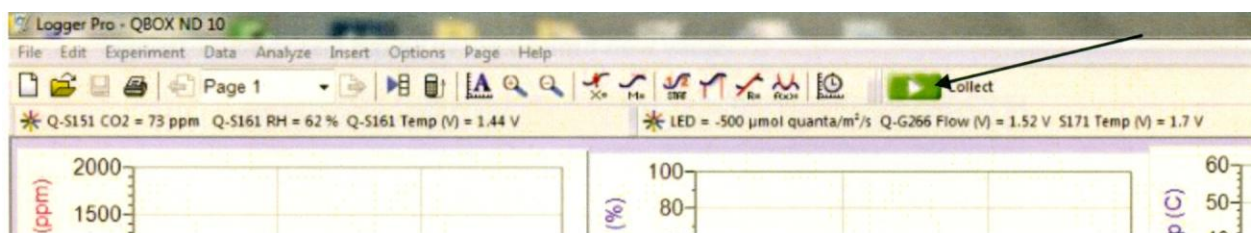
Wskazania na ekranie:

A- Aktualne stężenie CO₂, B- Natężenie emisji PAR z lampy LED, C- szybkość przepływu

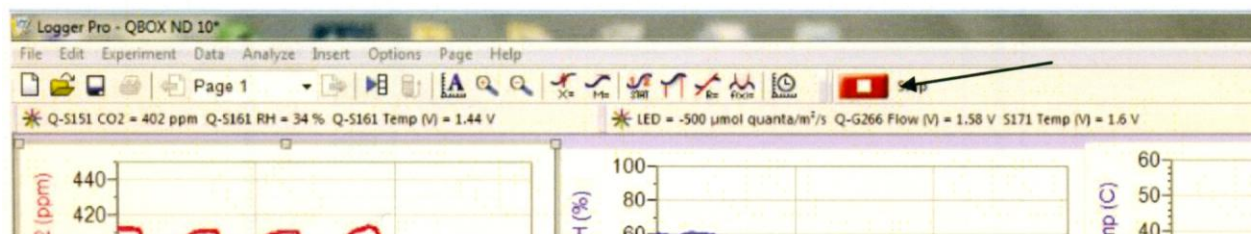
15. Po otwarciu układu w celu wymiany liścia lub dodania do niego wydychanego CO₂ przy pomiarze fotosyntezy lub wymiany próbki przy pomiarze oddychania, powietrze w układzie musi ulec wymieszaniu. W przypadku zbyt wysokiego stężenia CO₂ w układzie pomiarowym przy intensywnym oddychaniu otworzyć na chwilę układ aby dostało się do niego powietrze atmosferyczne o mniejszym stężeniu CO₂, ewentualnie umieścić dodatkowo pochłaniacz CO₂ na drodze przepływu powietrza. Zanim nastąpi wymieszanie powietrza po zamknięciu układu, obserwuje się kilkukrotne wzrosty i spadki stężenia CO₂ w układzie. Należy odczekać z pomiarem, obserwując wykres, do

czasu jednostajnego zmniejszania się stężenia CO_2 przy fotosyntezie i zwiększania się przy oddychaniu.

16. Włączyć pomiar uruchamiając za pomocą ‘myszki’ ikonę gromadź – Collect na monitorze, (bez zapisywania poprzednich danych) funkcją „enter”. Uruchamia się wtedy zapis aktualnego pomiaru **stężenia CO_2 w ppm** (druga kolumna) równoległe z zapisem **czasu pomiaru w minutach** (pierwsza kolumna). Zapis zatrzymuje się przyciskiem stop na monitorze. Przewijając zapis można odtworzyć wartości odczytu czasu i stężenia CO_2 podczas całego pomiaru (np. jeśli podczas trwania pomiaru zmiany były zbyt szybkie i trudne do zanotowania).



24. Stop data collection by clicking the red button “Stop”



Rys.

17. Do wyliczenia intensywności procesu należy zanotować czas i stężenie CO_2 na początku pomiaru, czas i stężenie CO_2 na końcu pomiaru, obliczyć z różnicy czas pomiaru **w sekundach**. W przypadku problemów z pracą programu można odczytywać stężenie CO_2 bezpośrednio z wyświetlacza w CO_2 Analyzer a czas mierzyć za pomocą stopera.
18. Korzystając z odpowiedniego wzoru obliczyć intensywność fotosyntezy netto, przeliczając różnicę stężeń CO_2 w układzie w μmol CO_2 / mol powietrza w układzie na μmole pobranego CO_2 i przeliczając ją na jeden metr kwadratowy powierzchni liścia oraz na jedną sekundę. Powierzchnia okienka kamery wynosi 9 cm^2 a objętość układu, potrzebna do przeliczenia względnego stężenia CO_2 na bezwzględną ilość CO_2 w układzie pomiarowym, zostanie podana przez prowadzącego zajęcia.
19. Korzystając z odpowiedniego wzoru obliczyć intensywność oddychania, ważąc świeżą masę próbki i znając objętość powietrza w układzie pomiarowym, którą podaje prowadzący zajęcia.