

**Zamawiający:**  
**Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego**  
**Polskiej Akademii Nauk**  
**30-239 Kraków, ul. Niezapominajek 21**

Szanowni Państwo,

Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk informuje, że przygotowuje się do przeprowadzenia postępowania przetargowego dotyczącego zakupu sprzętu aparaturowego do badań naukowych.

W związku z powyższym, w celu rozeznania rynku oraz oszacowania wartości zamówienia, zwracamy się z prośbą o składanie ofert cenowych na poniżej wskazany sprzęt aparaturowy:

- 1. Modułowy wielotrybowy czytnik mikroplytek z akcesoriami**
- 2. System monitoringu fluorescencji modulowanej pulsowo**

Prosimy o przesyłanie ofert zawierających:

- nazwę i model oferowanego urządzenia,
- specyfikację techniczną,
- cenę netto i brutto,
- termin realizacji,
- warunki gwarancji,
- dane kontaktowe oferenta.

Oferty prosimy przysyłać do dnia 20.05.2026 na adres e-mail: [r.szymanski@ifr-pan.edu.pl](mailto:r.szymanski@ifr-pan.edu.pl).

Niniejsze zapytanie ma charakter wyłącznie informacyjny i nie stanowi zobowiązania do udzielenia zamówienia ani zawarcia umowy.

Poniżej podano wstępny opis przedmiotu zamówienia.

Z poważaniem  
Robert Szymański

### **Modułowy wielotrybowy czytnik mikroplitek wraz z akcesoriami**

Zapytanie ofertowe dotyczy modułowego wielotrybowego czytnika mikroplitek do pomiaru absorpcji, fluorescencji i luminescencji wraz z niezbędnymi akcesoriami. Aparatura będzie wykorzystywana do ilościowej i jakościowej analizy związków chemicznych oraz procesów biochemicznych. Z jej wykorzystaniem, prowadzona będzie analiza stanu redoks tkanek wężła krzewienia jęczmienia rosnącego w warunkach kontrolowanych oraz pod wpływem stresów środowiskowych. Analiza stanu redoks będzie oparta na oznaczeniach stężenia w próbkach roślinnych nadtlenu wodoru, zredukowanego i utlenionego glutationu oraz zredukowanego i utlenionego fosforanu dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego. Czytnik mikroplitek musi umożliwiać detekcję absorpcji w zakresie UV-VIS, fluorescencji opartej na monochromatorach oraz luminescencji. Aparatura musi być wyposażona w stację sterującą wraz z oprogramowaniem umożliwiającym obsługę urządzenia, dopasowanie wyników do krzywej standardowej, automatyczne obliczanie stężeń analizowanych związków chemicznych oraz eksport danych do arkuszy kalkulacyjnych. Szczegółowe minimalne wymagania techniczne oraz zakres parametrów pomiarowych przedstawiono w poniższej tabeli.

<b>Lp.</b>	<b>PARAMETR</b>	<b>WARAUNKI GRANICZNE</b>
<b>1.</b>	<b>Modułowy wielotrybowy czytnik mikroplitek</b>	
1.1	<b>Urządzenie nowe, nieużywane</b>	TAK
1.2	<b>Format odczytywanych plitek</b> <b>Możliwość wytrząsania</b>	6-, 12-, 24-, 48-, 96- i 384- dołkowe TAK – wytrząsanie w trybie liniowym, orbitalnym i podwójnie orbitalnym
1.3	<b>Metoda detekcji</b>	Oferowane: absorpcja, fluorescencja z monochromatorami, luminescencja bezpośrednia
1.4	<b>Pomiary absorpcji</b>	
1.4.1	Źródło światła	lampa błyskowa
1.4.2	Metoda wyboru długości fali	monochromator
1.4.3	Zakres długości fal monochromatora	230 – 999 nm
1.4.4	Szerokość połówkowa wiązki	≤ 4 nm (230-285 nm), ≤ 8 nm (>2 85 nm)
1.4.5	Krok ustawiania długości fali	1 nm

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
1.4.6	Zakres pomiarowy	0 – 4,000 Abs
1.4.7	Dokładność	±1% w zakresie 0 – 2,000 Abs, ±3% przy 3,000 Abs
1.4.8	Rodzaje odczytów	endpoint, kinetyczne, spektralne, skanowanie dna dołka (powyżej 9800 pomiarów w jednym dołku)
1.4.9	Czas odczytu płytki 96-dołkowej w pomiarach kinetycznych	nie dłużej niż 11 sekund
1.4.10	Możliwość rozbudowy o moduł do jednoczesnego pomiaru 16 próbek o objętości 2 $\mu$ l, jednej standardowej kuwety spektrofotometrycznej w pozycji horyzontalnej, oraz dwóch kuwet bez potrzeby stosowania materiałów zużywalnych	TAK
1.4.11	Moduł do jednoczesnego odczytu od 1 do 4 standardowych kuwet spektrofotometrycznych w pozycji horyzontalnej o drodze optycznej $\leq$ 1 cm, w termostатовanej komorze pomiarowej dostarczany z urządzeniem	TAK
1.4.12	Możliwość korekcji wyniku z mikro płytki do wyniku na drodze optycznej = 1 cm	TAK
1.4.13	Rozdzielczość pomiaru	minimum 0,0001 OD
1.4.14	Moduł do jednoczesnego pomiaru w 8 spektrofotometrycznych kuwetach specjalnych o długości drogi optycznej 1cm oraz wewnętrznej długości podstawy kuwety wynoszącej 12,5mm	TAK
<b>1.5</b>	<b>Pomiar fluorescencji z monochromatorami</b>	Pomiar z góry i z dołu płytki
1.5.1	Źródło światła	ksenonowa lampa błyskowa
1.5.2	Metoda wyboru długości fali	2 podwójne monochromatory, każdy z 2 siatkami dyfrakcyjnymi
1.5.3	Zakres długości fali	250-700 nm
1.5.4	Szerokość półwkowa pasma dla monochromatorów:	16 nm

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
1.5.5	Metoda detekcji:	fotopowielacz
1.5.6	Zakres dynamiki	7 dekad
1.5.7	Czułość pomiaru (monochromator)	nie gorzej niż 2,5 pM (0,25 fmol) fluoresceiny na dołek płytki 384-dołkowej (pomiar z góry płytki)
1.5.8	Odczyty typu endpoint, kinetyczne, szybkie testy kinetyczne oraz skanowanie dna dołka	TAK
<b>1.6</b>	<b>Pomiar luminescencji</b>	
1.6.1	Metoda wyboru długości fali	Pomiar bezpośredni
1.6.2	Zakres długości fali emisji	300-700 nm
1.6.3	Metoda detekcji	fotopowielacz
1.6.4	Zakres dynamiki	6 dekad
1.6.5	Czułość pomiaru w szybkim teście ATP	20 amol/dołek płytki 96-dołkowej
1.6.6	Rodzaje odczytu	endpoint, kinetyczne oraz skanowanie dna dołka
<b>1.7</b>	<b>Wbudowany inkubator komory pomiarowej</b>	4-strefowy inkubator z możliwością ustawienia różnicy temperatur pracy górnych i dolnych grzałek w celu uniknięcia kondensacji pary wodnej na wieczku płytki
1.7.1	Zakres temperatury pracy	od 4°C powyżej temp. Otoczenia do 45°C
1.7.2	Nierównomierność temperatury w komorze pomiarowej	±0,2°C przy 37°C
<b>1.8</b>	<b>Rok produkcji</b>	Nie wcześniej niż 2025
<b>1.9</b>	<b>Gwarancja</b>	TAK Okres gwarancji – 24 miesiące
<b>1.10</b>	<b>Autoryzowany przez producenta serwis na terenie Polski</b>	TAK
<b>1.11</b>	<b>Certyfikat CE-IVD</b>	TAK
<b>1.12</b>	<b>Możliwość rozbudowy o moduł dwukanałowego dyspensera</b>	
1.12.1	Ilość kanałów	2

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
1.12.2	Zakres dozowanych objętości	5-1000 µl
1.12.3	Objętość martwa układu	≤ 1,5 ml
1.12.4	Funkcja odzyskiwania odczynnika	TAK
1.12.5	Dokładność dozowania	≤ 2% dla zakresu 50-200 µl
1.12.6	Powtarzalność dozowania	≤ 2%
<b>1.13</b>	<b>Możliwość rozbudowy o moduł kontroli CO<sub>2</sub> oraz O<sub>2</sub> w komorze pomiarowej.</b> Zakres: 0 - 20% (CO <sub>2</sub> ); 1 - 19% (O <sub>2</sub> ) Rozdzielczość: +0.1% (CO <sub>2</sub> oraz O <sub>2</sub> )	TAK
<b>1.14</b>	<b>Możliwość rozbudowy o akcesorium do pomiaru jednocześnie 48 próbek o objętości 2µl oraz dwóch kuwet specjalnych</b> o długości drogi optycznej 1cm oraz wewnętrznej długości podstawy 12,5mm, bez potrzeby stosowania materiałów zużywalnych	TAK
<b>1.15</b>	<b>Możliwość integracji z automatycznym inkubatorem szufladowym</b> na 8 płytek w standardzie ANSI z podającym ramieniem robotycznym i kontrolą składu atmosfery i wilgotności, z możliwością integracji z wielomodułowym urządzeniem-płuczaco dozującym w jeden ciąg trzech urządzeń. Ciąg w.w. trzech urządzeń pod kontrolą jednego oprogramowania. Wszystkie urządzenia w ciągu pochodzące od jednego producenta	TAK
<b>2.</b>	<b>Akcesoria</b>	
<b>2.1</b>	<b>Jeden program komputerowy</b> do obsługi czytnika i analizy danych	TAK
2.1.1	Modele dopasowania krzywej standardowej: liniowa, wielomianowa, 4-P, 5-P, point to point, cubic spline (wygładzona)	TAK
2.1.2	Operacje na wynikach: transformacje, cut offs, formuły, funkcje, sprawdzenie warunków walidacji testu	TAK
2.1.3	Testowanie przyrządu z poziomu programu	TAK

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
2.1.4	Eksport danych do arkusza kalkulacyjnego i do pliku tekstowego	TAK
2.1.5	Funkcja korekcji długości drogi optycznej	TAK
2.1.6	Ilość licencji (komputerów na których można uruchomić program)	TAK (min. 25)
2.1.7	Dostęp do programu zabezpieczony procedurą logowania (login użytkownika i hasło). Możliwość tworzenia grup użytkowników z różnym poziomem uprawnień w zakresie funkcji programu. Zgodność z 21 CFR część 11	TAK
2.2	<b>Dostarczany z przenośną stacją sterującą z systemem operacyjnym Windows oraz pakietem biurowym MS Office</b>	TAK

#### **System monitoringu fluorescencji modulowanej pulsowo wraz z akcesoriami**

Zapytanie ofertowe dotyczy fluorymetru do pomiaru modulowanej fluorescencji chlorofilu *a in vivo* (działającego w systemie PAM – *Puls Amplitude Modulation*) wraz z niezbędnymi akcesoriami. System będzie wykorzystywany w fenotypowaniu roślin polegającym na ocenie funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego, w szczególności fotosystemu II (PSII) u młodych roślin jęczmienia rosnących w warunkach kontrolowanych oraz pod wpływem stresów środowiskowych prowadzących do ich rozhartowywania. Wymagany system pomiarowy musi umożliwiać rejestrację zarówno szybkiej, jak i wolnej kinetyki fluorescencji chlorofilu, w tym analizę krzywej OJIP oraz parametrów w stanie ustalonym (*steady-state*). Kluczową funkcjonalnością urządzenia musi być możliwość prowadzenia pomiarów bezpośrednio na liściach, z zachowaniem powtarzalnej geometrii pomiaru oraz kontrolowanych warunków pomiarowych. System musi umożliwiać automatyczne wyznaczenie szerokiego zestawu parametrów fluorescencji chlorofilu *a*, zarówno mierzonych bezpośrednio, jak i obliczanych na podstawie zarejestrowanych danych, co jest niezbędne do kompleksowej analizy procesów fotochemicznych i niefotochemicznych zachodzących w roślinach. Szczegółowe minimalne wymagania techniczne oraz zakres parametrów pomiarowych przedstawiono w poniższej tabeli.

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
1.	<b>Fluorymetr</b>	
1.1	Urządzenie nowe, nieużywane	TAK
1.2	Rejestracja szybkiej kinetyki fluorescencji ( <i>fast fluorescence kinetics</i> ) zarówno dla próbek zaadaptowanych do ciemności, jak i do światła	TAK

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
1.3	Rejestracja wolnej kinetyki fluorescencji ( <i>slow fluorescence kinetics</i> ) obejmująca rejestrację zmian sygnału w czasie oraz parametrów w stanie ustalonym ( <i>steady-state</i> )	TAK
1.4	Rejestracja pełnej kinetyki fluorescencji (OJIP) podczas każdego impulsu światła wysycającego, zarówno dla próbek zaadaptowanych do ciemności, jak i do światła	TAK
1.5	Rejestracja pełnego przebiegu sygnału fluorescencji w funkcji czasu podczas impulsu światła wysycającego	TAK
1.6	Dioda pomiarowa (LED)	<p>Częstotliwość impulsów:</p> <p>dla wolnej kinetyki fluorescencji: <math>\geq 10</math> Hz</p> <p>dla szybkiej kinetyki fluorescencji: zmienna, rozłożona w skali półlogarytmicznej w zakresie co najmniej 10 Hz – 100 kHz</p> <p>Czas trwania impulsu pomiarowego:</p> <p><math>\leq 400</math> ns</p> <p>Natężenie impulsu pomiarowego regulowane w zakresie niskich natężeń, nieindukujących fotosyntezy</p> <p>Kolor: Czerwony – z zakresu: 620-630 nm</p> <p>Szerokość połówkowa widma: <math>\leq 18</math> nm</p> <p>Skok regulacyjny: nie mniejszy niż <math>0,001 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math></p>
1.7	Dioda aktywna ( <i>Actinic LED</i> )	<p>Natężenie światła emitowanego: <math>\geq 3\,000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math></p> <p>Skok regulacyjny: nie mniejszy niż <math>1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math></p> <p>Kolor: ultra biały</p>
1.8	Dioda wysycająca ( <i>Saturating LED</i> )	<p>Natężenie światła emitowanego: <math>&gt; 20\,000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math></p> <p>Skok regulacyjny: nie mniejszy niż <math>1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math></p> <p>Kolor: ultra biały</p>
1.9	Dioda dalekiej czerwieni ( <i>Far-red LED</i> )	<p>Długość fali: 730 nm</p> <p>Szerokość połówkowa widma: <math>\leq 20</math> nm</p>

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
		Natężenie światła emitowanego: $> 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
1.10	Detektor fluorescencji	Wysokiej czułości i bardzo szybkiej odpowiedzi czasowej, umożliwiającej rejestrację sygnału w skali mikrosekundowej  Zakres detekcji: $> 680 \text{ nm}$
1.11	Oprogramowanie	Automatyczne wyznaczanie parametrów fluorescencji chlorofilu oraz możliwość eksportu danych
<b>2.</b>	<b>Akcesoria</b>	
2.1	Klipsy zaciemniające	Klipsy liściowe umożliwiające pomiar w warunkach adaptacji do ciemności  Ilość: 20 klipsów
2.2	Klipsy z czujnikiem temperatury liścia i PAR	Klipsy liściowe wyposażone w czujnik temperatury liścia oraz czujnik promieniowania fotosyntetycznego czynnego PAR (400-700 nm).  Zapewnienie powtarzalnej geometrii pomiaru.  Warunkiem koniecznym jest możliwość integracji z fluorometrem.  Ilość: 2 klipsy
2.3	Statyw laboratoryjny	Umożliwiający stabilne i regulowane mocowanie elementów układu pomiarowego, zapewniający powtarzalną geometrię pomiaru
<b>3.</b>	<b>Parametry fluorescencji chlorofilu <i>a</i> mierzone bezpośrednio oraz parametry wyznaczone automatycznie na podstawie danych pomiarowych</b>	
3.1	Parametry szybkiej fluorescencji próbek adaptowanych do ciemności	$F_0, F_m, F_v, TF_m, \text{Area}, F_{20\mu\text{s}}, F_L, F_K, F_J, F_I$
3.2	Parametry szybkiej fluorescencji próbek adaptowanych do światła	$F, F_m', F_q', TF_m', F_o'(m), F_o'(c), F_v', F_{20\mu\text{s}}', F_L', F_K', F_J', F_I'$
3.3	Ratiometryczne parametry fluorescencji chlorofilu <i>a</i> adaptowanych do ciemności	$F_v/F_m, F_v/F_0, F_0/F_m, V_J, V_I$
3.4	Ratiometryczne parametry fluorescencji chlorofilu <i>a</i> adaptowanych do światła	$\Phi_{PSII}, F_v'/F_m', V_J', V_I'$
3.5	Parametry opisujące nachylenie krzywej fluorescencji oraz pole pod krzywą próbek adaptowanych do ciemności	$RC/ABS, dVg/dto, N, S_m, S_m/TF_m, M_o$

Lp.	PARAMETR	WARAUNKI GRANICZNE
3.6	Parametry opisujące stosunki wydajności kwantowej do strumieni energii i transportu elektronów próbek adaptowanych do ciemności	$\phi P_o, \phi E_o, \phi R_o, \psi E_o, \delta R_o$
3.7	Parametry wydajności aparatu fotosyntetycznego próbek adaptowanych do ciemności	$PI_{abs}, PI_{total}, DF_{abs}, DF_{total}$
3.8	Parametry opisujące strumienie energii odniesione do pojedynczego centrum reakcji fotosystemu II próbek adaptowanych do ciemności	ABS/RC, TRo/RC, ETo/RC, REo/RC, Dlo/RC
3.9	Parametry opisujące strumienie pozorne energii próbek adaptowanych do ciemności	ABS/CSo, TRo/CSo, ETo/CSo, REo/CSo, Dlo/CSo ABS/CSm, TRo/CSm, ETo/CSm, REo/CSm, Dlo/CSm
3.10	Parametry opisujące stałe szybkości dezaktywacji energii wzbudzenia w antenie fotosystemu II próbek adaptowanych do ciemności	kN, kP
3.11	Parametry wolnej kinetyki fluorescencji – wygaszanie fluorescencji	Puddle model: NPQ, qN, qP Lake model (Kramer): $\Phi PSII, Y(NPQ), Y(NO), qL$ Lake model (Hendrickson): $\Phi PSII, Y(NPQ), NPQ, Y(NO)$
3.12	Parametry wolnej kinetyki fluorescencji – szybkość transportu elektronów	ETR, JNPQ, PAR, $\alpha, \beta, ETR_{max}, E_k$