



Photon  
Systems  
Instruments

Professional Instruments  
for Plant Science, Biotechnology  
and Agriculture

PSI ニュース

第21号

PSIニュース第21号へようこそ。今号は、

## 植物の生育と栽培

に焦点を当てています。

PSIは、植物の生育と栽培のための幅広い製品群を提供しており、いずれも精密かつ厳密に制御された生育環境を実現します。

- LED光源
- 栽培室
- 生育チャンバー
- 研究用温室
- インキュベーターシェーカー



旭光通商株式会社

# PSI ニュース

## 第21号:植物の成長と栽培

### 目次

LED照明技術	3
異なる光源下におけるシロイヌナズナの生育比較	4
LED光源	5
生育室	7
栽培バンク	8
ウォークイン型フィトスコープ	9
ステップイン型フィトスコープ	10
リーチイン型フィトスコープ FS-RI-160	11
省スペース型フィトスコープ	12
研究用温室	13
インキュベーターシェーカー／AlgaeTrons	14

# LED照明技術

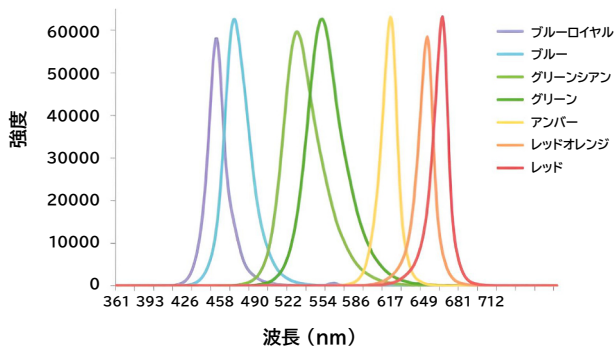
植物の最適な生育とバイオマス生産には、光強度とスペクトル品質の制御が不可欠です。PSIは、光環境を最適化するために主にLED照明技術を採用しています。



## ■ LEDによる独自の精密な光質制御

- 太陽光シミュレーション
- 曇天シミュレーション
- 夜明けと夕暮れのシミュレーション
- 特定の色素の励起
- 個々のフィトクロムの刺激
- 樹冠における赤色光と遠赤色光の比率のシミュレーション

マルチカラーLED



## ■ LED光源の主な特長

- 精密な光束および波長帯制御
- マイクロ秒単位の光パルスを実現する高速起動
- 精密な光強度ランプ制御
- 均一な照射強度
- 異なる距離でも光強度を一定に保つ集光機能
- 最大5,000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の高入射光強度(PPFD)
- キャノピー側面への照射が可能
- 最大光強度の0~100%まで段階的に制御可能
- 植物への熱負荷が最小限
- 耐久性に優れ、低消費電力
- 6~7年の長寿命



# 異なる光源下でのシロイヌナズナの成長の比較

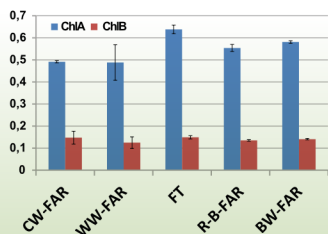
## ■ 実験設定

- 24日齢のシロイヌナズナ
- 12時間明期/12時間暗期、22/20℃、湿度55%
- 光強度(PPFD):150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 平均値と標準偏差を示す(n=10)

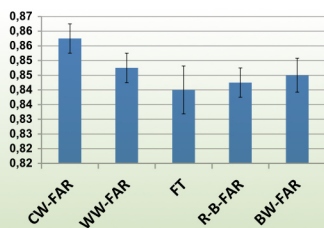
## ■ 略語

- CW-FAR 遠赤色光付きクールホワイトLED
- WW-FAR 遠赤色光付きウォームホワイトLED
- FT 蛍光灯
- R-B-FAR 遠赤色光付き赤青色LED
- BW-FAR 遠赤色光付き高輝度クールホワイトLED

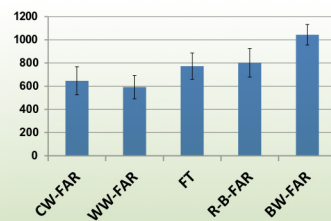
総クロロフィル含有量( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )



NDVI値



ロゼット面積( $\text{mm}^2$ )

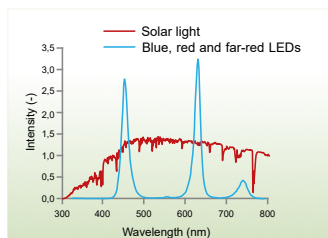
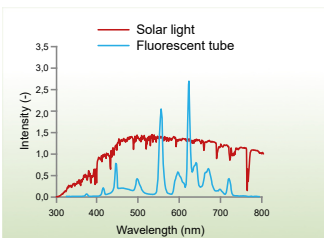
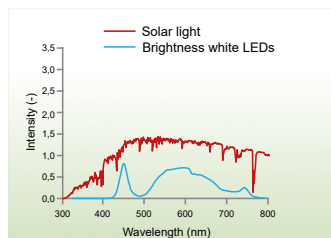
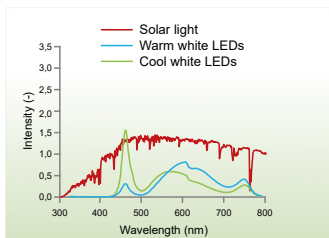
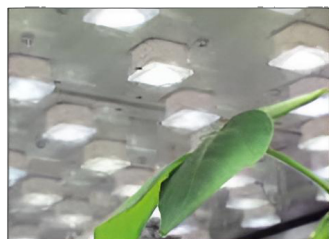


遠赤色LED

遠赤色LEDの明るさ

蛍光灯

青色、赤色、遠赤色LED





# LED光源

## LED光源 SL 3500

SL 3500は、自立型の高性能LEDパネルで、フラッシュ、連続、変調光、ユーザー定義モードなど、複数の動作モードに対応しています。また、FluorCam、フォトバイオリアクター、FytoScopeといったPSI社製機器との組み合わせも可能です。

### ■ 技術仕様

- 光強度(PPFD)最大3,000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 均一な照明
- 手動またはソフトウェア制御
- UVAから遠赤色までのマルチカラーLEDスペクトル
- 単色、二色、三色バージョンをご用意
- 光強度と光質の精密な制御
- マイクロ秒パルスに対応

### ■ 利用可能なパネル

- 130×130mm、200×200mm、300×200mm

### ■ アプリケーション

- 植物研究および生物医学
- 光シグナル研究
- 薄暗い緑色光下での植物の取り扱い

## LED植物育成パネル

LED植物育成パネルは、均一な光源を用いて栽培チャンバー内の広い範囲を照らすために開発されました。パネルには、点灯時間、光強度、スペクトル品質を調整できる制御ユニットが付属しています。

### ■ 技術仕様

- PPFD 200~1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (100cm地点)
- 均一な照明
- 標準バージョン:クールホワイトLED(遠赤色LED搭載)
- オプションでマルチカラーLEDスペクトルも選択可能
- LEDパネルは冷却式
- 光強度と光質を精密に制御可能
- 各LEDチャンネル/色を個別に制御可能
- 調光モードにより、ランプアップ/曇天シミュレーションなどが可能

### ■ 利用可能なサイズ

- 270×810mm、270×410mm
- 上記サイズの組み合わせ

### ■ アプリケーション

- 均一な照射量制御
- 植物研究および生物医学
- 農業およびバイオテクノロジー研究



# LED光源

## LEDライトバー

LEDライトバーは、温室や栽培室への設置を想定して設計されており、植物の生育を促進する補助照明として使用できます。また、既存の照明器具の代替としても利用可能です。



### ■ 技術仕様

- 光合成有効光量子束密度(PPFD)  
最大500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (100cm地点)
- 白色LED
- 遠赤色光を豊富に含んだ白色LED

### ■ 対応サイズ

- 最大バー長:4m
- 最小バー長:20cm
- カスタマイズ可能

## 栽培棚

栽培棚は、栽培室内にモジュール式の栽培スペースを提供し、栽培スペースの利用効率を最大限に高めます。各棚は、上段の棚のベースに直接組み込まれたLEDパネルによって照射されます。各モジュールシステムには、PSI社製のライトコントローラーが付属しており、タイミング、光強度、スペクトル品質を簡単に設定できます。

### ■ 技術仕様

- PPFD 最大 250  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$   
(30cm地点)
- 均一で均質な照明
- 遠赤色LEDを搭載した白色LED照明
- 光強度と光質の精密な制御
- 各LEDチャンネルの独立制御
- 調光モード、曇天シミュレーションなど

### ■ 棚

- 1ユニットあたり最大8段の棚を設置可能
- 高さ調節可能(最大25mm)
- 取り外しが簡単
- 利用可能な構成\*
- CS 250/300\_5.3
- CS 250/300\_5.2.4
- CS 250/200\_7.4.2
- CS 250/200\_7.3.4

\*) PPFD(光合成有効光量子束密度)/  
距離(mm) 棚数 栽培面積( $\text{m}^2$ )

### ■ アプリケーション

- 栽培室における栽培スペースの最大化
- 大規模実験



# 栽培室



PSIIは、お客様のご要望に合わせた栽培室の設計・設計を提供しています。

## 栽培システム

- ・栽培バンク(8ページ)
- ・ウォークイン式フィトスコープ(9ページ)
- ・栽培棚(6ページ)



## ■ 主な特長

- 相対湿度:40%~90%
- 温度範囲:-5℃~+40℃
- 気密室
- CO<sub>2</sub>濃度調整・交換のためのガス混合機能
- オンラインコンピュータ制御

## ■ 操作と設定

- 使いやすいGUI
- 10.5インチカラー液晶タッチスクリーン
- 最大100種類のユーザー定義プロトコル
- 1分単位でのプログラム変更
- 段階的なパラメータ変更
- リアルタイムデータ表示
- グラフ/表形式のデータ表示
- リモートコントロール
- ランプモード(曇天シミュレーションなど)
- SMSによる警告メッセージ
- USBポート



## ■ 照射強度を精密に制御

- 最適な植物生育のために、クールホワイト、ウォームホワイト、ニュートラルホワイトのLEDに加え、深紅色および/または遠赤色LEDを搭載
- 均一な照明を実現するコリメートLED
- 照射強度を0~100%まで段階的に調整可能
- ランプモード、雲シミュレーションなど
- 自然光シミュレーション



# 栽培室 栽培バンク

- 1つの栽培チャンパー内で12種類以上の温度と光設定が可能
- 各栽培バンクは独立して制御可能
- 複数または並行実験に最適
- 設定パラメータの均一性を確保
- 高度な換気システム
- 最適な植物生育を実現するLED照明技術
- 簡単なプログラミングとリモートコントロール

## ■ 高度な換気システム

- 極めて低い風量(最大0.25m/s)
- チャンパー内の熱負荷を最小限に抑制
- 結露ゼロ
- 光に左右されない温度調節
- 均一で均質な環境

## ■ カスタマイズ可能な培養バンク

- CO<sub>2</sub>濃度調整機能
- 多様な光源(波長の異なるLEDまたは蛍光灯)を選択可能
- 光照射量モニタリング機能
- クロロフィル蛍光モジュール
- 培養バンク数の可変設定が可能

## ■ 幅広い応用範囲

植物の試験管内および土壌栽培

- 懸濁培養
- 複数の生理学的研究の同時実施
- 表現型解析(シロイヌナズナ)
- 春化处理(アブラナ属、オオムギ属)
- 夕暮れ・夜明け応答シミュレーション

## ■ 主な特長

- 複数の実験を個別に制御可能
- 温度範囲: +2℃~+45℃
- 光合成有効光量子束密度(PPFD)  
最大1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (30cm地点)
- 高度で使いやすいソフトウェア



# 栽培室

## ウォークイン式フィトスコープ

ウォークイン式フィトスコープの特長

- 独自の温度制御システム
- 結露防止機能
- 設定パラメータの均一な維持
- 特別設計のLED照明技術
- ユーザー仕様に合わせたカスタマイズが可能
- リモコン操作

### ■ 幅広い応用範囲

- 大規模実験(試験管内/土壤栽培)
- 高湿度栽培(イネ)
- 春化处理(アブラナ属、オオムギ属)
- 生育の均一性(表現型解析)

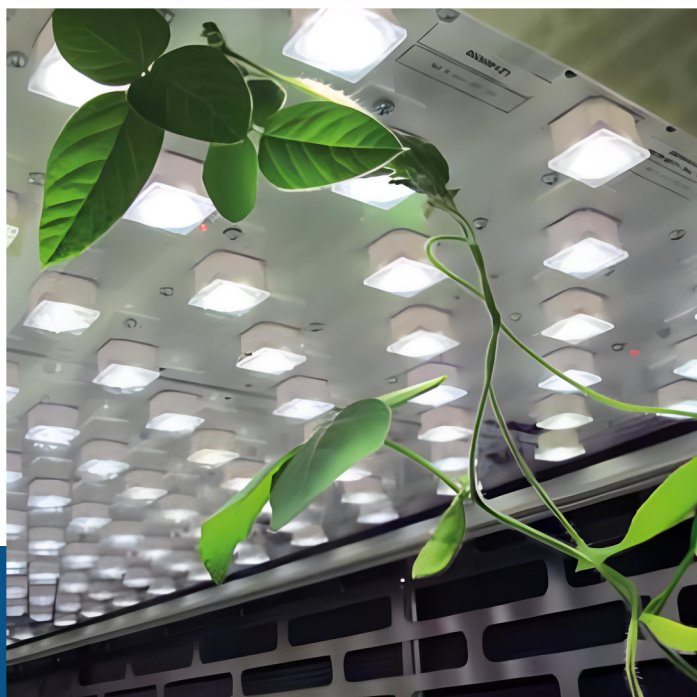
### ■ PSIの革新的なソリューション

植物の試験管内および土壤栽培

- 光周期の影響を受けない、精密な温度制御
- 温度と湿度の均一性
- 結露防止

### ■ フィトスコープをカスタマイズ

- チャンバーサイズはお客様のニーズに合わせて選択可能
- 用途に合わせて複数の棚板をご用意
- 棚板は固定式または電動式を選択可能
- 様々な光源をご用意(波長の異なるLED、UV、蛍光灯)



### ■ 革新的な技術により、以下の特長を実現しました。

- フルライト照射時でも-5℃から+45℃までの極端な温度変化に対応！
- 最大光強度(PPFD)3,000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 湿度制御範囲:40~90%(+5℃以上で保証)

# 生育チャンバー

## ステップイン式FytoScope



### ステップイン式FytoScopeの特長

- 独自の温度制御システム
- 結露防止機能
- 設定パラメータの均一な維持
- 専用設計のLED照明技術
- ユーザー仕様に合わせたカスタマイズが可能
- リモコン操作対応

### ■ 応用例

- 試験管内／土壤栽培
- 大型植物・樹木(0.9m<sup>2</sup> × 1.9m)の栽培
- 極度高湿度栽培(イネ)
- 春化处理(アブラナ属、オオムギ属)
- 気候研究
- ストレス応答
- 光依存性実験

(光シグナル伝達経路、日陰回避応答などの研究)

### ■ FytoScopeをカスタマイズ

- CO<sub>2</sub>濃度制御のためのガス混合システム
- 複数の調整可能な棚
- クロロフィル蛍光測定モジュール
- 光合成性能のオンラインモニタリング
- 多様な光源(異なる波長のLED/UV/蛍光灯)



### ■ 革新的な技術

- -5℃~+45℃の極端な温度環境下でも、十分な光照射を確保!
- 最大3,000 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>の光強度(PPFD)
- 動的なマルチスペクトル照射
- 大型植物や樹木の栽培

基本的な技術パラメータ(温度、湿度、照明、ソフトウェア制御など)は、「栽培室の概要」(7ページ参照)で説明されているものと同じです。



# 生育チャンバー

## リーチイン型 FytoScope FS-RI-1600

### リーチイン型 FytoScope の特長

- 独自の温度制御システム
- 結露防止
- 設定パラメータの均一な維持
- 設定パラメータのオンライン監視と制御
- LED照明技術
- 簡単なプログラミングとリモートコントロール

### 適用可能な用途

- 小規模実験(試験管内/土壌栽培)
- 表現型解析
- 高湿度栽培(イネ)
- 春化处理(アブラナ属、オオムギ属)
- 大型植物(トウモロコシ属、ナス属)、樹木栽培

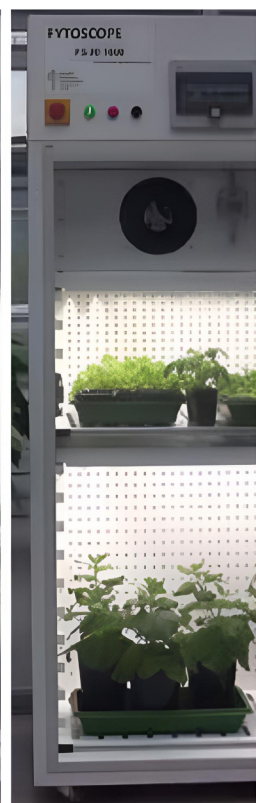
### 構造調整

- 棚板は簡単に調整可能
- 大型栽培エリア1つ、または小型栽培エリア2~3つ
- 非常に広い内部空間:97×65×122cm(奥行×幅×高さ)
- 移動しやすいキャスター付き
- オプション:他のPSI機器(クロロフィル蛍光測定など)との接続・通信が可能

基本的な技術パラメータ(温度、湿度、照明、ソフトウェア制御など)は、「栽培室の概要」(7ページ参照)で説明されているものと同じです。

### 革新的な技術

- -5°C~+40°Cの極端な温度環境下でも、十分な光照射を確保!
- 結露防止
- 光強度(PPFD)最大2,000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 相対湿度40%~90%
- 白色LEDと補助的な遠赤色LEDを搭載(オプションで多色LEDも取り付け可能)
- 大型植物や樹木の栽培
- 小型模型植物の栽培



# 生育チャンバー

## 省スペース型FytoScopes

限られたスペースで高等植物や懸濁培養を栽培するための生育チャンバー。

### ■ 技術特長

- 省スペース設計
- 15～40℃の温度制御
- 植物の最適な生育を促す均一なLED照明
- 2種類の光色：
  - (a) 白色+遠赤色
  - (b) 赤色+緑色+青色+遠赤色
- 光強度とスペクトル品質の制御
- 空気交換機能

### ■ カスタマイズ可能な機能

- CO<sub>2</sub>濃度調整
- 温度調節範囲：+7℃～55℃
- 光強度(PPFD)：最大1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 加湿機能
- 内蔵機器：オービタルシェーカー
- クロロフィル蛍光モジュール
- PCソフトウェアによるプロトコルの精密制御、ランプモード、曇天シミュレーションなどの追加機能

### ■ アプリケーション

- 小規模実験に最適
- 土壌および試験管内での植物育成
- 懸濁培養
- 暗順応およびキャノピーシミュレーションのための空間

### ■ 操作と設定

- デジタルディスプレイ
- 温度センサー(オプションで相対湿度センサーも使用可能)
- リアルタイムデータ収集と可視化
- タイマー、温度、光量、光質を直感的に設定可能
- 日周サイクル機能
- 光量調整(0～100%)



### FYTOSCOPEチャンバー FS 130

- ラボの省スペース化を実現するソリューション
- 棚板の高さ調節が容易
- 内部寸法：40 × 42 × 69 cm(奥行×幅×高さ)
- 内部容積：124リットル
- 光強度(PPFD)：最大1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 光に依存しないサンプルインキュベーションのためのスペース
- 温度範囲：
  - +7℃～+55℃(消灯時)
  - +10℃～+55℃(点灯時)



### FYTOSCOPEチャンバー FS 360

- 上部からアクセスできる栽培チャンバー
- 大型栽培エリア1つ、または小型栽培エリア2つ
- 内部容積：290リットル
- 光強度(PPFD)：最大300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$   
(最大600  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ までアップグレード可能)
- 温度範囲：+15℃～+40℃

# 研究用温室



## ■ 主な特長

- カスタマイズ可能な設計
- 環境のオンライン制御とモニタリング
- 以下の項目の制御:
  - CO<sub>2</sub>濃度
  - 相対湿度
  - 温度
  - 照明
- 中央制御および遠隔制御
- 温室の各区画を個別に制御可能
- 自動散水および栽培テーブルの明暗制御
- 従来型および/または断熱冷却方式
- 高性能空調システム(空気循環、空気交換、湿度制御)
- 内部空気再循環のための特殊システム(最小限の新鮮空気量で済む)
- エネルギー効率を最大限に高める二重または三重ガラス
- 熱/光制御のためのソフトウェア制御式外部遮光システム

## ■ スマート照明ソリューション

- 光強度と点灯サイクルをソフトウェアで制御
- 段階的に調整可能な高精度な照度調整
- LEDの出力は0%から100%まで制御可能
- 高輝度LEDによる均一な照度
- 高さ調節可能なLEDライトバー
- コスト効率とエネルギー効率に優れた光源
- ナトリウムランプ/メタルハライドランプの出力は30%から100%まで制御可能



# インキュベーターシェーカー AlgaeTrons

AlgaeTronsは、シアノバクテリアや藻類の培養を最適化するために開発された、設置面積の小さい床置き型インキュベーターです。



## ■ 技術仕様

- あらゆる実験室スペースに適した小型サイズ
- 温度制御範囲:15~50℃
- LED照明(クールホワイトまたはウォームホワイト)
- 光強度とスペクトル品質の制御
- 空気交換機能

## ■ 制御と設定

- 設定値とパラメータのデジタル表示
- リアルタイムデータ収集と可視化
- タイミング、温度、光強度、スペクトル品質の直感的なプログラミング
- 光強度範囲:0~100%

## ■ アプリケーション

- シアノバクテリアおよび藻類の精密培養
- フラスコ/シャーレを用いたin vitro培養
- 小規模実験に適しています

## ■ カスタマイズ可能な機能

- 内蔵型オービタルシェーカー
- オプションのCO<sub>2</sub>濃度調整機能
- 相対湿度制御機能
- 温度範囲:+7℃~+55℃
- 光強度(PPFD):最大1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- マルチカラーLED(赤+緑+青+遠赤色)
- ランプモード、曇天シミュレーションなど、各種プロトコルと機能の精密制御

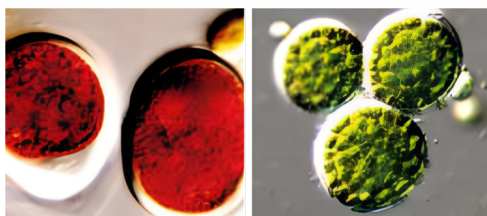
## ALGAETRON AG 130-ECO

- 最も経済的で省スペースな培養システム
- 棚板の高さ調節が簡単
- 内部寸法:40 × 42 × 69 cm(奥行×幅×高さ)
- 内部容量:124リットル
- 光に依存しないサンプル培養スペース
- 光強度(PPFD):
- 最大1,000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (クールホワイト)



## ALGAETRON AG 230

- 独立照明付き棚3段
- 内部寸法:40×50×130cm(奥行×幅×高さ)
- 内部容積:265リットル
- 光に依存しないサンプル培養スペース
- オービタルシェーカー1~3台
- 光強度(PPFD):
- 上段棚:最大500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
- 下段棚:最大100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$



# 第2回植物・藻類統合 フェノミクス会議2016

実験室と野外における新たなアプローチ

チェコ共和国、プラハ  
9月4日～7日

この度、美しく歴史的な都市プラハにて9月4日から7日にかけて開催される第2回統合植物・藻類フェノミクス会議(IPAP)にご招待できることを大変光栄に思います。

本会議では、急速に発展しているハイスループット植物・藻類フェノタイピングの分野に焦点を当て、様々なフェノタイピングプラットフォームと技術を用いた実験室および野外研究のデータを発表する講演者による充実したプログラムをご用意しております。

詳細については、[www.psi.cz/ipap2016](http://www.psi.cz/ipap2016)をご覧ください。

*Did You ever hear about...*

*Czech Republic?*

「ピルスナー」(ビールの種類) / 1842



「ロボット」という言葉  
カレル・チャペック / 1920



ポーログラフィー法  
ヤロスラフ・ハイロフスキー / 1922



角砂糖  
ジェイコブ・クリストフ・ラド / 1841



船用スクリュープロペラ  
ジョセフ・レッセル / 1827



ソフトコンタクトレンズ  
オットー・ヴィヒテル / 1961



避雷針  
プロコップ・デヴィシュ / 1754



避血液型システム  
ヤン・ヤンスキー / 1907



メンデルリアンの遺伝  
グレゴール・ヨハン・メンデル / 1866



Berlin

Prague

Brno

Vienna



Photon  
Systems  
Instruments

Professional Instruments  
for Plant Science, Biotechnology  
and Agriculture

[www.youtube.com/PhotonSystemsInstruments](http://www.youtube.com/PhotonSystemsInstruments)

[www.led-growing-lights.com](http://www.led-growing-lights.com)

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

[kyokko.com/maker/photon-systems-instruments/](http://kyokko.com/maker/photon-systems-instruments/)

**Head Office**

PSI (Photon Systems Instruments),  
spol. s r.o. Drasov 470  
664 24 Drasov  
Czech Republic

VAT number: CZ60646594

**Phone** +420 388 440  
046 +420 511  
440 012 +420  
511 440 035  
+420 511 440 022

**Fax** +420 511 440 901

**E-Mail**

Inquiries: [info@psi.cz](mailto:info@psi.cz)  
Inquires and orders:  
[ordering@psi.cz](mailto:ordering@psi.cz) Technical  
support: [support@psi.cz](mailto:support@psi.cz)  
Shipping: [shipping@psi.cz](mailto:shipping@psi.cz)

[www.psi.cz](http://www.psi.cz)

**US Branch Office:**

Photon Systems Instruments  
LLC 801 University Avenue  
S.E., Suite 100 Albuquerque,  
NM 87106  
USA

**E-Mail** [info@psi-us.org](mailto:info@psi-us.org)

[www.psi-us.org](http://www.psi-us.org)

 旭光通商株式会社

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

<https://kyokko.com/contact/>