

Title	Assessment of Chemical Toxicity Based on Morphological and Physiological Responses of Plant Hairy Roots
Author(s)	仁宮, 一章
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/792
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	仁 宮 一 章
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17925 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科化学系専攻
学位論文名	Assessment of Chemical Toxicity Based on Morphological and Physiological Responses of Plant Hairy Roots (植物毛状根の形態的および生理的応答に基づいた薬剤毒性の評価)
論文審査委員	(主査) 教授 田谷 正仁 (副査) 教授 久保井亮一 教授 上山 惟一

論文内容の要旨

植物根組織に固有な形態的・生理的特性である「先端の伸長」、「側根の発生」ならびに「伸長方向に対する細胞年齢分布」に着目し、植物毛状根の増殖特性および薬剤応答性について検討を行った。

まず、薬剤刺激応答素子として利用するための基礎的検討として、毛状根の増殖形態ならびに生理的特性を評価した。ショ糖無添加区における従属栄養パックブン毛状根は、先端の ATP 含量が約 $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol-ATP/m}$ 以下では毛状根の伸長が停止し、また、光照射下における光独立栄養パックブン毛状根については、接種毛状根長さが $2.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ 以下では毛状根の伸長が認められなかった。ここで、先端における ATP 収支ならびに毛状根内クロロフィル (Chl) 分布を考慮した炭素収支から算出された維持エネルギーは、それぞれ栄養状態ならびに培養条件によらずほぼ一致することが示された。

以上に述べた毛状根の特性を踏まえ、毛状根の薬剤刺激応答について評価を行なった。従属栄養および光独立栄養パックブン毛状根は、試験された除草剤により異なる伸長応答を示すことが分かった。光合成阻害剤である 3-(3,4-dichloro-phenyl)-1,1-dimethylurea (DCMU) は、試験した濃度範囲において、光独立栄養毛状根の先端における伸長速度を低下させたが、従属栄養毛状根に対しては顕著な阻害効果を及ぼさなかった。次に、薬剤に対する毛状根の応答性における側根発生の影響について検討するため、種々の薬剤に対する従属栄養パックブン毛状根の主根と側根の伸長能を暴露濃度、暴露時間で比較した。その結果、主根と側根で薬剤に対する伸長応答が異なり、また、この主根と側根の応答差異は側根世代の増加に伴い増大することが分かった。最後に、伸長応答より得られた EC_{50} (半数影響濃度) に等しい濃度の除草剤存在下において、光独立栄養パックブン毛状根の Chl 蓄積部位ならびに Chl 飽和部位における Chl 変化を調べたところ、それぞれ、試験除草剤の作用機構に依存して、異なった Chl の消長応答を示すことが分かった。

論文審査の結果の要旨

本論文ではまず、ショ糖無添加区における従属栄養パックブン毛状根では根端の ATP 含量が約 2.0×10^{-4} mol-ATP/m 以下でその伸長が停止し、光独立栄養パックブン毛状根では、接種毛状根長さが 2.0×10^{-2} m 以下で根端の伸長が認められないことを明らかにした。さらに、根端における ATP 収支と毛状根内クロロフィル (Chl) 分布を考慮した炭素収支から維持エネルギーを算出し、その値が毛状根の栄養取得様式によらずほぼ一致することを示した。このような毛状根の特性をふまえ、毛状根の薬剤刺激応答を解析し、従属栄養および光独立栄養パックブン毛状根が、試験した除草剤に対し異なる伸長応答を示すことを明らかにした。すなわち、光合成阻害剤である 3-(3,4-dichloro-phenyl)-1,1-dimethylurea (DCMU) は、光独立栄養毛状根の根端における伸長速度を低下させるが、従属栄養毛状根に対しては顕著な阻害効果を及ぼさないことを示した。また、画像処理を利用した自動観察ツールを開発し、動的伸長挙動をより詳細に把握することによって、薬剤に対する伸長応答の迅速で簡便な評価を可能とした。次に、従属栄養パックブン毛状根の主根と側根について、種々の薬剤に対する暴露濃度、暴露時間を変数として両者の伸長能を比較した。その結果、主根と側根で薬剤に対する伸長応答が異なり、この主根と側根の応答差異は側根世代が増すに従って増大することを見出した。最後に、伸長応答の EC_{50} (半数影響濃度) として与えられる濃度の除草剤存在下において、光独立栄養パックブン毛状根の Chl 蓄積部位と Chl 飽和部位における Chl の消長応答が、試験した除草剤の作用機構に依存して異なることを明らかにした。これらの知見は、毛状根の伸長速度および Chl 変化速度を指標とすることによって、除草剤の毒性に関する類別評価が可能であることを示すものであり、このことは野外水の毒性評価へ適用することによって実証された。

以上のように、本論文は、植物根組織である毛状根に固有な形態的・生理的特性として、「先端の伸長」、「側根の発生」ならびに「伸長方向に対する細胞年齢分布」に着目し、毛状根による薬剤の毒性評価を実証することによって新たなバイオアッセイ法を開拓したものである。博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。