

学位論文審査の結果の要旨

Summary of Doctoral Dissertation Examination

氏名/Name	Md. Abdur Razzak
審査委員 Examining Committee	Chief Examiner 浅尾 俊樹 (署名) 主 査
	Assistant Examiner 田中 秀幸 (署名) 副 査
	Assistant Examiner 竹村 圭弘 (署名) 副 査
	Assistant Examiner 高橋 肇 (署名) 副 査
	Assistant Examiner 谷野 章 (署名) 副 査
題目 Title	Enhancement of lettuce growth by alternate current electro-degradation and green LED under recycled hydroponics 循環型養液栽培における交流式電気分解および緑色 LED によるレタスの生育促進
審査結果の要旨 (2,000字以内) / Summary of Doctoral Dissertation Examination (Within 1200 words)	
<p>環境に配慮した循環型養液栽培では、培養液を循環利用するために培養液に集積したアレロパシー物質(自家中毒物質)が植物の生育を抑制することが知られている。植物の生育抑制が顕著になると培養液の一部や全量を廃棄しなければならなくなり、培養液の循環利用が困難になっている。一方、自家中毒物質であるフェノール類を分解除去する方法として交流式電気分解が検討されているが、その使用頻度等が明確にされていない。</p> <p>本研究では、水耕レタスについて培養液全量交換(自家中毒物質が蓄積しない)、培養液非交換(培養液を交換せずに無機養分を新液と同様に調整し、肥料不足の影響を少なくした)、培養液非交換+交流式電気分解処理で比較実験を行った。その結果、培養液非交換で最も収量が低く、交流式電気分解処理で回復した。また、連作を行うとそれらの結果は顕著であった。循環型養液栽培において2回またはそれ以上に連作するとレタスの生育、収量および品質が低下し、蓄積されたアレロパシー物質を効率的に分解するためには交流式電気分解装置を週に3回か連続使用することが望まれた。</p> <p>人工光型植物工場ではLEDの利用が高まっている。特に赤色および青色LEDの組み合わせや白色LEDに注目されている。本研究では赤色(R)および青色(B)LEDの組み合わせに緑色(G)LEDを加え、レタスの生育に最適なRGBのLED照明について検討を行った。その結果、総PPFD $294 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$、R:G:Bを $235:30:59 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$の組み合わせでレタスの高収量を得ることができた。また、緑色LED $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$以上ではレタスの地上部重は減少した。</p>	

一般的に循環型養液栽培では培養液中に含まれている無機イオンの電気伝導度、すなわち EC (Electrical Conductivity) 値 (dSm^{-1}) で培養液を管理している。培養液が消費されると、新たに 100 倍濃度の培養液 (すべての肥料分を含む) と水を加えて、培養液を補給していく。その中で、同じ野菜の栽培が進むと、その野菜の無機養分吸収特性から培養液中の無機養分バランスが崩れ、それが野菜の生育に影響が及ぼし、生育抑制に繋がる可能性が考えられている。そこで、本研究では EC 管理された水耕レタスの培養液に交流式電気分解処理を行い、培養液非交換の場合、自家中毒物質により生育抑制がみられ、交流式電気分解処理で回復するか検討した。その結果、周波数 551 Hz、デューティ比 50 % の交流式電気分解処理でレタスの収量が回復することが示された。たとえ、EC 管理により培養液中の肥料バランスがある程度崩れていても、レタス根から滲出している自家中毒物質の影響が大きく、交流式電気分解処理により生育抑制が回復したことが明らかになった。

次に、循環型養液栽培レタスにおける交流式電気分解および RGB の LED 照明の組み合わせ効果について検討した。LED の総 PPFD $294 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ として、緑色 LED を 0, 30 および $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ と変えることにより、R:G:B を 235:0:59, 211:30:53 および $187:60:47 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ とし、培養液に処理した交流式電気分解の効果を検討した。その結果、R187:G60:B47 の LED で循環型養液栽培の培養液を非交換することで、レタスの生育および収量が顕著に減少することを見いだした。収量の減少の低下傾向は同じ培養液を使用する連続栽培において顕著であった。交流式電気分解は $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の緑色照明下で抑制されたレタスの生育を順調に回復させた。赤色および青色のみと比較して緑色を加えることでレタスの地上部生体重の実質的な違いは無かった。しかし、赤色および青色照明に高量の緑色照明 ($60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) を加えることはすべての培養液および栽培においてレタスの低減に繋がることが示された。以上より、植物工場における循環型養液栽培で培養液を交換せずに栽培されたレタスの生育および収量を向上させるために $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の緑色照明と共に交流式電気分解の利用が認められた。

以上のように本研究は、肥料や水の効率的な利用および省電力である LED 照明利用によるコストダウンや環境に配慮した「真の循環型養液栽培システム」の構築に大きく貢献するものと期待される。本審査委員会は本研究を学位論文として十分な価値があるものと判定した。