

벼 機械移秧用 상자묘 生育에 미치는 세라믹 粉末의 效果

李哲遠* · 韓忠洙* · 孫錫龍*

Effect of Ceramics on Growth of Rice Seedlings for Machine Transplanting

Chul Won Lee*, Chung Su Han and Seok Yong Son*

ABSTRACT : The long wave infrared which is ranged to 4~1,000 μm is a kind of electromagnetic wave, and the wave is being absorbed by higher plant easily. The absorbed wave in the plant promotes the metabolism of plant cell by way of resonance with the water molecules of plant cell. This experiment was carried out to determine the effect of long wave infrared radiation ceramic on growth of rice seedling, and to make the optimum mixture rate of ceramic powder when ceramics was mixed with bed soil at 4, 8, 12, 16% levels for machine transplanting . The results of this study indicate that the growth of the seedling significantly higher in the treatment sites than that of control sites. However, there was no significant differences in dry matter weight between the treatment and control sites. At the 9.6% mixing ratio, the highest growth of rice seedling was found.

Key words : Rice, Rice seedling, Electromagnetic wave, Ceramic.

遠赤外線(long wave infrared, far infrared)은 전자파의 일종으로 赤外線의 범주에 속하며 가시광선의 적색 영역보다 波長이 길고 열효과가 크다. 파장 범위는 대체로 4~1,000 μm 의 범위로서 産業 分野에서는 2.5~25 μm 의 파장 영역이 이용되고 있다^{1,2)}.

적외선이 산업분야에서 처음 利用된 것은 1935년 美國의 Ford 社로 자동차 塗裝후 乾燥 熱源으로 이용한 것이다. 1960년을 전후로 이용된 파장 영역은 近, 中赤外線이고, 遠赤外線 영역이 이용되기 시작한 것은 1980년 이후부터라고 할 수 있다. 원적외선은 高分子化合物의 固有吸收波長과 같은 파장대에 있기 때문에 生體에 잘 흡수되어 세포의 물분자와 共振現象을 일으켜 활성화되기 때문에

新陳代謝의 촉진에 의한 生長촉진이나, 新鮮度의 維持와 貯藏性을 향상시킬 수 있다고 한다. 따라서 최근에는 원적외선을 이용한 機械, 食品加工 및 저장, 전자, 화학, 의료, 淨水裝置 등에 그의 效用 가치가 인정되어 産業에 이용되고 있다^{2,3,4,5)}. 실제로 원적외선을 이용한 菜蔬乾燥 기법의 가능성이 연구되었고^{2,3)}, 원적외선 加熱 裝置를 이용하여 계란을 건식으로 익힐 때 完熟所要時間을 短縮할 수 있었고⁶⁾, 식품 포장후 2차 살균시에는 원적외선 輻射가 유효하다는 시험결과가 발표된 바 있다⁷⁾.

作物의 生長에 미치는 원적외선의 효과는 벼, 감자, 완두, 옥수수, 고추, 토마토 등에서 바이오 세라믹 분말을 처리한 결과 生長 促進 효과가 있

*忠北大學校 農科大學(College of Agriculture, Chungbuk National Univ., Cheongju 361-763, Korea). <95. 10. 13 接受>

음이 認定됨을 보고한 바 있다⁸⁾.

본 試驗은 遠赤外線을 輻射하는 Al_2O_3 계인 세라믹 분말을 機械移秧床土에 混合하였을 때 벼 幼苗 生育에 미치는 효과를 究明하고 適正 세라믹 混合比를 알아 보기 위하여 실시하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

본 試驗은 1994년 8월 12일부터 8월 24일까지 忠北大學校 農科大學 農學科 실험 온실에서 실시하였다. 供試 品種은 화성벼이며, 시험에 공시한 세라믹 분말은 Al_2O_3 계를 사용하였다.

실험방법은 機械 移秧用 箱子(58×28×3cm)에 논 흙 2.5kg을 담고, 중량비로 세라믹 분말을 각각 4%(100g), 8%(200g), 12%(300g), 16%(400g)를 잘 혼합한 다음 浸種 및 催芽 完了된 벼 종자를 상자당 200g씩 播種하였다. 과종후 2일간 暗 狀態에서 出芽시킨 후 2일 동안 綠化 및 硬化 과정을 거쳤다.

草長은 과종후 6일부터 2일 간격으로 12일까지 조사하였고, 草長 調査방법은 이앙상자당 30주씩 3회 측정하였다. 乾物重은 12일 후의 어린모에서 뿌리부분을 제외하고 지상부 300株를 표본 추출하여 100℃에서 2시간 건조하고, 80℃에서 48시간 乾燥한 후 측정하였다.

세라믹 분말의 원적외선 복사율은 후리에 變換型 赤外線分光光度計(FTIR, JIR-E 500, 分解能 $16cm^{-1}$)로 측정하였다. 黑體와 세라믹試料를 同一 溫度로 維持하고, 兩者의 波長 4~1,000 μm 의 복사스펙트럼을 測定하여 시료의 輻射度와 흑체의 복사도와와의 比를 輻射率로 하였다.

세라믹 분말의 定性分析은 走査電子顯微鏡(SEM 440)으로 하였고, 유도결합플라즈마(I.C.P., LABTAM8440)를 이용하여 成分 含量을 분석하였다.

結果 및 考察

1. 세라믹 粉末의 成分比와 輻射率 측정

본 試驗에 사용한 세라믹 분말의 成分과 그의 성분비를 調査한 결과 표 1에서 보는 바와 같이 Al_2O_3 가 98% 정도로 대부분을 차지하였으며, SiO_2 가 0.78%, K_2O 0.16%, Fe_2O_3 0.06%, MgO 0.05% 정도 포함되었다.

그림 1은 시험에 供試한 세라믹 粉末의 복사율을 측정된 것이다. 본 시료의 복사율 측정온도는 40℃에서 이루어진 것으로 그림에서 보는 바와 같이 6~11 μm 의 범위에서 높은 복사율을 나타내었다. 土壤은 여러가지 有機物과 물로 구성되어 있고, 특히 물의 원적외선 흡수 波長領域은 3~

Table 1. Quantitative and qualitative analysis of ceramic powder used in the experiment

Content	Percent(%)
Al_2O_3	97.5
Fe_2O_3	0.06
K_2O	0.16
MgO	0.05
SiO_2	0.78
As	None
Hg	None
Pb	None
Cd	None
Cr	None
loss by heat	0.15

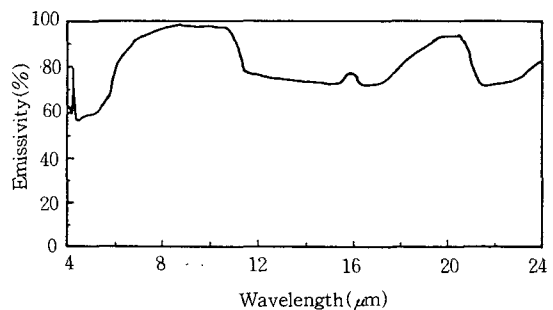


Fig. 1. Emissivity of ceramic powder used in the experiment under the natural condition.

10 μ m 사이이므로 시료에서 방출되는 원적외선은 상토에 잘 흡수될 것으로 사료되었다.

2. 벼 어린모 草長의 經時的 變化

파종후 6일부터 機械移秧箱子苗의 세라믹 분말 혼합 처리에 따른 草長의 경시적 변화는 그림 2에서 보는 바와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 파종후 6일에는 처리에 따른 차이가 거의 없었으나 8일후부터는 無處理區에 비하여 각 處理區의 초장이 뚜렷하게 增加하였으며, 각 처리구별로 보면 상자당 8%(200g) 혼합처리구가 가장 높게 증가하는 것으로 나타났다.

기계이앙에 적합한 어린모(幼苗)의 育苗日數는 8~12일인데 이 때의 묘의 초장을 비교하여 본 결과는 그림 3에서와 같다. 세라믹 분말의 상토 혼합처리에 의한 묘의 生長 효과가 뚜렷하게 나타났는데 이는 세라믹 분말에 함유되어 있는 미량원소와 세라믹의 원적외선 복사의 복합적인 효과로 판단된다. 각 세라믹 처리구별로 비교해 보면 8%(200g) 처리구가 가장 높았고, 12%(300g), 4%(100g), 16%(400g) 순으로 묘의 초장이 작았다.

어린모 機械移秧은 中苗 機械移秧과는 달리 育苗日數를 短縮하여 早期에 移秧함으로써 育苗勞力과 費用을 節減할 수 있는 이점이 있다. 그러나

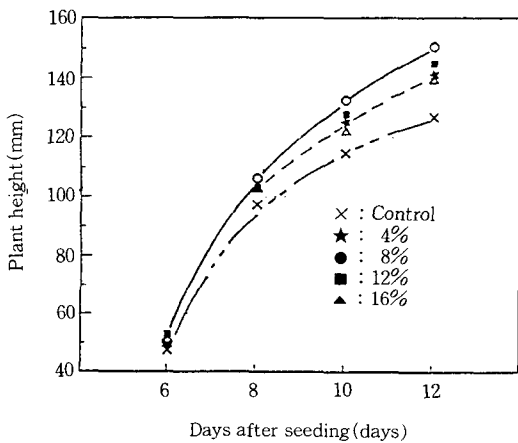


Fig. 2. Changes of infant rice seedling growth as affected by ceramic powder with the different mixing ratios in the seedling raising box.

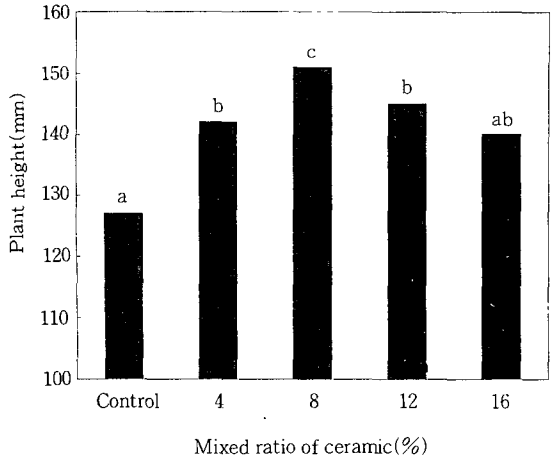


Fig. 3. Effect of ceramic powder with the different mixed ratios on the infant rice seedling height at 12 days after seeding for machine transplanting (Bars labelled with a common letter are significantly different at the 5% level by DMRT).

어린모는 育苗日數가 짧기 때문에 草長이 작고 葉數가 적기 때문에 논외의 整地作業이 고르지 못하거나 물깊이가 깊으면 이앙후에 모가 물에 잠길 때가 많다. 따라서 묘의 活着이 불량하고 缺株가 심해지므로 충분한 이앙의 確保가 어려워지고, 收量 低下의 원인이 된다. 그러므로 어린모 育苗는 묘의 키를 키우고 뿌리영양을 촉진하여 移秧作業과 논에서 活着이 잘 되도록 하여야 한다. 본 시험에서는 세라믹 분말을 상토에 혼합함으로써 묘의 草長이 증가되는 것으로 나타나 어린모 機械移秧栽培에 有利할 것으로 판단되었다.

한편 세라믹 분말은 너무 미세하므로 과도하게 혼합하면 상토가 건조할 때 床面이 굳어지고, 과습한 경우에는 토양입자가 단단하게 결합되어 상토의 物性이 악화됨으로써 묘의 生育이 低調할 우려가 있다.

3. 어린모 乾物重의 變化

파종후 12일에 조사한 幼苗의 건물중을 각 처리별로 비교한 결과는 그림 4와 같다. 묘의 건물중은 세라믹 분말 처리구에서 무처리구보다 더 증가하는 것으로 나타났다. 즉 100개체의 건물중

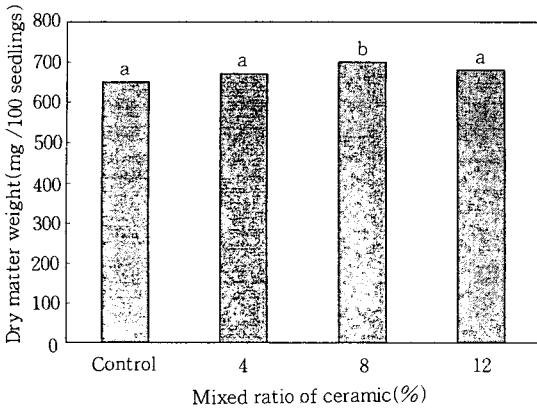


Fig. 4. Effect of ceramic powder with the different mixed ratios on the dry matter weight of infant rice seedling at 12 days after seeding for machine transplanting (Bars labelled with a common letter are significantly different at the 5% level by DMRT).

이 무처리구에서는 650mg이었으나 상토에 세라믹 분말을 4% 처리한 구는 670mg, 8% 혼합구는 700mg이었고, 12% 혼합구는 680mg으로 나타났다. 따라서 세라믹 분말의 혼합은 어린묘의 건물중을 증가시키는데 有效할 것으로 판단되었다.

4. 세라믹 분말의 適正 混合量

앞에서 서술한 바와 같이 세라믹 분말에 의한 식물의 生長效果는 묘의 草長 증가에서 認定할 수 있었다. 草長을 最大로 增加시키는 세라믹 분말의 混合비를 推定하기 위해 그림 5에서 보는 바와 같이 세라믹 분말의 床土 混合량과 초장 증가와의 관계를 회귀분석하였다.

回歸式은 $Y = 127.11 + 461.50X - 2437.50X^2$ 이고, 결정계수는 0.960으로 높은 신뢰도를 나타내었다.

이 推定式에 의한 세라믹 분말의 適正 混合比는 실험에 의한 混合비보다 약간 높은 0.096% (240g)로 나타났다. 이 회귀식에 의한 세라믹 분말의 적정 混合比는 9.6%(상자당 240g) 정도인 것으로 판단되었다.

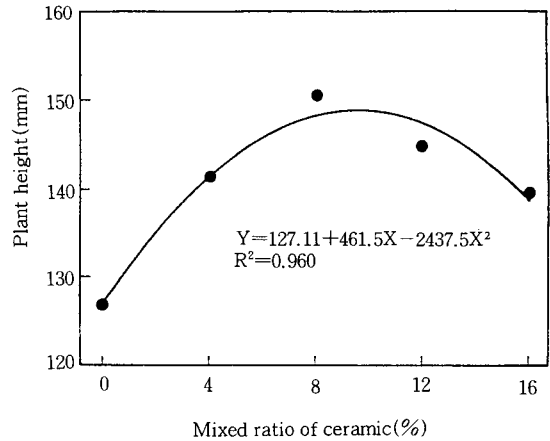


Fig. 5. Relationship between mixed ratios of ceramic powder and plant heights of rice seedlings at 12 days after seeding for machine transplanting.

摘 要

遠赤外線 輻射 物質인 세라믹 분말을 벼 機械 移秧床土에 混合하였을 때 벼 幼苗의 生長에 미치는 效果를 분석하고, 세라믹 분말의 적정 混合 비를 究明하기 위하여 실험을 실시하였다.

공시 품종은 화성벼로 하였고, 세라믹 분말은 Al_2O_3 계를 사용하였다. 시험한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 試驗에 사용한 세라믹 분말의 輻射과장 範圍는 6~11 μm 이었다.
2. 세라믹 분말의 混合處理는 無處理에 비하여 草長이 뚜렷하게 增加하였다.
3. 세라믹 분말의 混合처리는 묘의 건물중을 증가시키는 것으로 나타났다.
4. 벼 幼苗의 草長을 增加시키는 세라믹 분말의 推定 適正混合比는 9.6%(240g)인 것으로 나타났다.

LITERATURE CITED

1. 日本電熱協會. 1986. 赤外加熱關聯用語の標準化-案. 電熱 26:74-80.
2. 韓忠洙. 1990. 遠赤外線による農産物の乾燥に関する研究. 博士學位論文 日本北海道大學
3. 伊藤和彦. 1986. 遠赤外線による野菜乾燥について. 食品と遠赤外線. ビジネセンタ社:39-51.
4. 韓忠洙. 1992. 遠赤外線を 이용한 應用技術, 遠赤外線 放射體 應用技術 심포지움(제2회 공진청 요업기술원):87-115.
5. 伊藤和彦, 韓忠洙. 1994. 遠赤外線による農産物の乾燥(I). 遠赤外線の加熱基礎特性. 農業施設 25(1):39-45.
6. 石野祐次. 1986. 遠赤外線による乾式熱成卵製造裝置. 食品工業 29(10):41-43.
7. 村上卓士. 1984. 遠赤外線殺菌裝置利用による包裝食品の保存技術. ジャパンフサイエス 23(10):63-69.
8. 趙東三, 鄭丞根. 1992. Bioceramics에 의한 放射遠赤外線이 作物의 生育, 收量 및 生産物 의 貯藏에 미치는 影響. 1991년 産學協同研究 課題報告書(忠北大學校 農科大學).