

貝火石, 麥飯石 및 바이오세라믹의 混入處理가 벼의 生育에 미치는 影響

朴順基 · 金洪箕 · 鄭淳柱
全南大學校 農科大學 園藝學科

Effects of Substrates Supplemented with Crushed Shell, Elvanite and Bioceramic on the Growth of Rice (*Oryza sativa* L.)

Park, S. G. · Kim, H. G. · Chung, S. J.
Dept. of Hort., Coll. of Agr., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju 500-757, Korea

Abstract

This experiment was carried out to examine the effect of various functional materials such as bioceramic powders, crushed shells and elvanites supplemented to the each substrate on the seedlings growth of rices. The rice seedlings were grown in pots filled with substrates supplemented with bioceramic powders, crushed shells and elvanites. The growth of rice seedlings in terms of plant height, stem diameter, root length and leaf width, plant fresh and dry weight was promoted by adding the bioceramic powders (2 to 3g/kg), crushed shells (10g/kg) or elvanites (20 to 40g/kg). Plant height was also promoted by the adding of bioceramic powder from 16 days after treatment, whereas crushed shells and elvanites from 10 days after treatment. Especially, root growth was greatly influenced by bioceramic powder, whereas the shoot growth(leaves and stem) was stimulated by the crushed shells and elvanites supplemented into each substrate. In the field, plant growth in terms of plant height, leaf length and leaf width were also influenced by crushed shells and elvanites at 74 days after treatment. The growth of rices in terms of tiller number, spikelets, panicles and spikelets/panicle was increased by adding the crushed shells and elvanites from 100 to 200g per m².

I. 서 언

우리나라의 벼 이앙기계 재배가 1990년 이후 급속히 증가됨에 따라 기계이앙용 유묘에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(金 等, 1992; 金 等, 1991; 尹 等, 1989; 朴, 1990). 기계 이앙의 경우 육묘기간은 8~10일 정도인데 반해 일반적으로 수이앙의 경우는 35일 정도된 중묘가 이앙된다. 따라서 기계이앙묘의 경우 수이앙묘에 비하여 육묘기간이 현저히 짧기 때문에 기계이앙 작업시 가장 중요한 뿌리의 엉킴이 충분히 되지 않아서 모의 이앙작업이 어렵고 이앙후 결주가 많아 어린모 이앙에 문제점으로 제기되고 있다(1992; 朴, 1990; 尹 等, 1989). 또한 위성도시의 팽창에 의한 도시인구의 집중과 급속한 경제성장에 따른 산업의 발전으로 각종공장이 급격히 증가함에 따라 환경오염 문제는 날로 심각해지고 특히 수질오염이 상수도원은 물론 농작물 생육에 미치는 피해는 더욱 증가되고 있다(鄭永浩 等, 1973; 朴成宇, 1978; 朴成宇 等, 1980). 공장 및 도시근교 주변의 농업용수를 조사하여 오염의 심각성을 지적(安榮根, 1973; 趙成鎭 等, 1979)한 바 있는데 이러한 공장폐수의 주요오염원은 구리, 아연, 카드뮴, 니켈, 크롬 및 수은 등이고 도시오수로 인한 주요오염 요인은 COD, SO 및 Cl 등(鄭永浩 等, 1973)이 있다. 따라서, 이러한 오염원을 줄이기 위한 방법은 가능한 산업폐수를 줄이거나 정화시스템에 의한 오수처리 방법이 있겠으나 석회를 시용하여 그 농도를 감소시키고(鄭과 金, 1977; 農業技術研究所, 1978) 珪灰石과 유기물의 시용(農村振興廳, 1978) 등의 방법도 있다. 최근에는 연작으로 인한 피해가 속출하여 농가에 커다란 문제점으로 대두되었고 원인이야 어디 있던간에 토양에서 연작이 어렵다면 농사를 지을 땅이 없어진다는 의미를 가지고 있어서 그 심각성을 더하여 준다. 염류의 축적, 토양의 산성화로 각종 토양병해가 속출하고 농약과 화학비료의 과다 사용으로 토양은 활성을 잃고 작물은 더 많은 병원균이나 해충에 피해를 입고 있어, 최근 신소재 세라믹(鄭 等, 1992; 韓, 1990), 패화석 및 맥반석 등의 이용을 통한 근권의 물리성 개선 및 뿌리의 활착을 증대시켜 뿌리의 활력을 증대시키려는 시도가 일부 보고되고 있으나 이에 관한 구체적인 과학적 증거가 부족한 실정이다. 장파장인 원적외선을 방사하는 세라믹은 인위적으로 가열하여 만든 비금속성의 무기질 고체로 열에 강해 최근에는 적외선 방사체로서의 이용이 급속히 전진되어 농산물의 급속 건조나 발아촉진 등에 이용되고 있고, 맥반석은 알카리장석과 석영을 주성분으로 하는 화성암에 속하는 암석으로 다공성이며 평면적이 매우 넓고 주성분이 무수규산(73.6%), 산화알루미늄(15.3%)이므로 강한 흡착력을 지니고 있어 물속의 중금속 오염물질(수은, 카드뮴, 시안 및 칼키 등) 뿐만아니라 각종 유기물질, 세균, 악취 등 인체에 유해한 성분들을 흡착 분해 시키는 것으로 알려지고 있으며, 패화석은 패총을 마쇄하여 만든 것으로 산화칼슘(52.8%)이 다량 함유되어 있어 산성토양을 중화하고 개량하는데 널리 이용되고 있다. 따라서 각종 작물의 생육 촉진은 물론 토양개량제로 알려진 바이오세라믹, 패화석, 맥반석 등을 수종의 작물에 농도별로 처리하여 생육을 조사한 바 그 결과는 다음과 같다.

II. 재료 및 방법

최아후 발근이 3~5mm된 동진벼를 1997년 5월 7일에 비닐을 간 이앙상자에 파종(생체중 180g)하여 25~30℃로 유지하여 출아시켰다. 처리는 일반상토 1kg당 바이오세라믹 분말(Bioceramic powder)은 1, 2, 3 및 4g을, 패화석(Crushed shell)은 10, 20, 40 및 80g을, 그리고 맥반석(Elvanite)은 10, 20, 40 및 80g을 각각 혼화하여 처리하였다. 파종전 처리별로 이앙상자에 바이오세라믹 분말, 패화석 및 맥반석을 혼화한 일반상토(부농)를 깔고 발아된 벼씨를 상자당 180g씩 뿌린다음 다시 가는모래로 복토하여 관리하였다. 관수는 아침 8~9경에 두상살수로 행하였다. 포장실험은 6월 10일에 20m²에 이앙하고 패화석과 맥반석을 50, 100 및 200g/m²로 각각 처리하였다. 패화석은 퇴적된 조개껍질을 마쇄한 것으로서 산화칼슘 52.8%, 산도가 8~9인 것을 사용하였고 맥반석(유기농업협회)에 함유된 성분은 SiO₂ 60.34%, Al₂O₃ 15.9%, Fe₂O₃ 2.08%, FeO 2.11%, MgO₂ 4.53%, CaO 1.64%; Na₂O 3.05%, K₂O 3.27%, TiO₂ 0.35%, MnO, 0.41%인 분말을 사용하였다. 생장조사는 초장, 엽수, 경경, 엽장, 엽폭, 근장, 생체중 및 건물중 등을 3일간격으로 5회 조사하였으며, 생육조사는 초장, 분얼수, 엽신장, 엽폭, 엽장, 이삭수, 이삭난알수, 생체중 및 건물중 등을 8월 23일(정식후 74일)에 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

패화석, 맥반석, 바이오세라믹이 동진벼의 유묘 생장에 미치는 결과를 표 1에 나타내었다. 벼의 유묘에 바이오세라믹을 처리한 경우 무처리구에 비하여 초장, 엽수, 경경, 근장, 엽폭, 엽장, 생체중 및 건물중에서 효과가 있는 것으로 나타나 바이오세라믹은 2~3g/kg에서, 패화석은 10g/kg에서, 맥반석은 20~40g/kg에서 효과가 더욱 큰 것으로 나타났다(표 2). 그림 1은 파종후의 경시적 성장자료로서 패화석과 맥반석의 처리는 파종후 10일부터 계속적인 초장증가를 보였으나 바이오세라믹의 처리구에서는 처리후 16일부터 초장의 증가를 보였다.

특히 바이오세라믹은 패화석과 맥반석이 초장과 엽폭의 생장에 크게 관여한 것보다 뿌리에 더 영향하는 경향이었는데 李 等(1996)이 보고한 토마토에 바이오세라믹을 처리한 경우 엽과 줄기의 성장보다는 뿌리의 생장에 많은 영향을 미친다는 것과 유사하였다.

Table 1. Growth characteristics of rice seedlings as affected by bioceramics, crushed shells and elvanites at 21 days after treatment.

Characters Treatments	Plant ht. (cm)	No. of leaves	Stem dia. (mm)	Root length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Fresh wt.(g/plant)		Dry wt.(g/plant)		
							Shoot	Root	Shoot	Root	
Control	18.3ef	3.0	1.83de	5.0de	2.8def	12.8	0.04	0.02	0.014f	0.014e	
Bioceramic (g/kg)	1	18.4ef	3.0	2.07bc	7.3c	3.2bcd	14.9	0.07	0.10	0.021bcd	0.036a
	2	19.6cd	3.0	2.17bc	7.5bc	3.8a	13.3	0.09	0.14	0.024b	0.040a
	3	18.1f	3.0	1.83de	8.8b	3.3b	12.4	0.06	0.10	0.023bc	0.021cde
	4	17.8f	3.0	1.67ef	7.2c	3.2bcd	12.7	0.08	0.09	0.016e	0.023bc
Crushed shell (g/1kg)	10	15.7g	3.3	2.33a	5.7d	3.0cdef	10.3	0.09	0.07	0.029a	0.024bc
	20	19.2cd	2.7	1.50f	7.4c	3.1bcde	13.8	0.07	0.05	0.016e	0.015de
	40	20.5ab	3.0	1.93cd	7.2c	3.1bcde	13.8	0.08	0.24	0.021bcd	0.029b
	80	18.9de	2.7	1.93cd	7.5bc	2.7f	12.5	0.07	0.05	0.019d	0.014e
Elvanite (g/kg)	10	19.3cd	3.0	1.93cd	5.7d	3.3bc	12.6	0.09	0.11	0.02d	0.025bc
	20	19.8bc	3.0	1.87cde	4.1e	3.0cdef	13.7	0.08	0.10	0.02cd	0.021cde
	40	20.6a	2.7	1.80de	13.4a	2.7f	14.4	0.07	0.10	0.02d	0.019cde
	80	20.9a	3.0	1.87cde	5.3de	3.1bcde	14.1	0.08	0.18	0.022bcd	0.022bcd

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

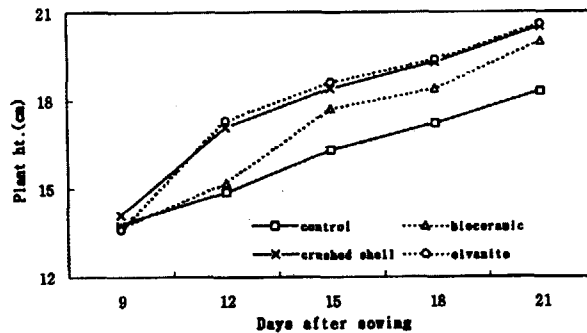


Fig. 1. Changes in plant height of rice seedlings as affected by supplementing bioceramic powder, crushed shell and elvanite into substrate used.

현재 기계이앙 육묘에서 농작업의 과도한 생력화와 조방화로 육묘관리의 소홀과 묘소질의 약화 등은 크나큰 문제점으로 지적되고 있으며(安壽奉, 1984; Lee et al., 1977), 이앙시 가뭄이나 전작물의 수확지연에 따른 이앙이 늦어질 경우 묘의 도장, 하위엽고사 및 묘의 노화현상이 발생되므로 특히 바이오세라믹, 패화석 및 맥반석은 초장, 줄기의 두께, 뿌리의 생장 및 맷트형성 등이 좋은 것으로 나타나 기계이앙육묘의 경우에 이용가치가 클 것으로 판단된다.

Table 2. Growth characteristics of rice as affected by crushed shells and elvanites at 74 days after transplanting.

Characters Treatments	Plant ht. (cm)	Tiller Number (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Spikelets	Panicles	Spikelets /Panicle	Fresh wt. (g/plant)		Dry wt. (g/plant)		
								Shoot	Root	Shoot	Root	
Control	75.0b	12.0d	43.0cd	1.04	10.0d	526.3cd	52.6cd	95.9bc	17.5d	23.7cd	3.43c	
Crushed shell (g/m ²)	50	68.3d	13.0cd	43.0cd	1.00	11.0cd	511.7cd	46.5d	84.3cd	25.6bc	22.6cd	5.76ab
	100	74.3bc	15.7b	44.2bc	1.03	14.3b	813.7b	56.9ab	116.6b	30.5ab	35.1b	6.24ab
	200	78.0b	15.0bc	46.0a	1.10	12.7bc	783.0bc	61.7a	117.0b	23.8cd	30.1bc	5.23bc
Elvanite (g/m ²)	50	67.0d	10.7d	42.1d	0.94	9.0d	428.0d	47.6d	66.0d	21.0cd	18.3d	3.46c
	100	70.7cd	15.7b	44.5abc	1.03	13.0bc	710.3bc	54.6bc	104.5bc	30.6ab	28.4bc	7.19ab
	200	83.0a	22.0a	45.9ab	1.17	21.3a	1,299.3a	61.0a	184.0a	31.7a	45.5a	7.56a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

동진벼의 포장실험 결과, 정식후의 생장은 패화석과 맥반석을 처리한 경우 초장, 엽장 및 엽폭에서 무처리구보다 비교적 양호한 것으로 나타났다(표 2). 벼 재배에서 시비량, 시비방법, 재식밀도, 물관리방법 등에 의해 하위절간이나 稈長의 신장을 억제하여 도복을 경감시키는데(金 等, 1990; 李 等, 1990; 李 等, 1989) 패화석이나 맥반석의 경우에도 도장의 현상은 나타나지 않았고 특히 수확시까지 도복은 일어나지 않았다. 생육후기에는 평방미터당 100~200g을 처리하였을 경우에 분얼수, 유효분얼수, 이삭낱알수 및 등숙수에서도 처리구가 상당히 양호한 것으로 나타났다.

석회질비료의 대용으로 사용되는 조개껍질가루(趙成鎭 等, 1987)는 석회성분이 40~50% 정도이므로 농가에서는 산성토양을 중화시키는데 주로 사용되고 있으나 정상적인 식물생장과 발육을 위해서는 필수적으로 요구(Kirkby and Pilbean, 1984)되므로 패화석은 수도작물 및 원예작물의 재배토양에 이용함으로써 토양의 입단화를 촉진함과 동시에 근권내 뿌리의 발달을 유도함으로써 도장억제 및 도복 등을 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 적 요

동진벼에 바이오세라믹, 패화석 및 맥반석을 처리한 경우 바이오세라믹은 2~3g/kg에서, 패화석은 10g/kg에서, 맥반석은 20~40g/kg에서 유묘생장에 효과가 큰 것으로 나타났다. 패화석과 맥반석은 파종후 10일부터 계속적인 초장증가를 보였으나 바이오세라믹의 처리구에서는 처리후 16일부터 초장의 증가를 보였다. 특히 바이오세라믹은 패화석과 맥반석이 초장과 엽폭의 생장에 크게 관여한 것보다 뿌리에 더 영향하는 경향이였다. 정식후의 생육에서도 패화석과 맥반석을 처리한 경우 초장, 엽장 및 엽폭에서 양호하였고, 평방미터당 100~200g 처리시 분얼수, 유효분얼수, 이삭낱알수 및 등숙수에서 상당히 양호하였으며 도장이나 도복은 발생하지 않았다.

인용문헌

1. 安榮根, 1973. 河川 水質(萬頃江)의 汚染과 底棲生物에 關한 研究. 韓國陸水誌 : 6(3-4) : 7.
2. 趙成鎭 · 李載求 · 金昌漢 · 李主烈, 1979. 無心川 및 美湖川 周邊 地域의 環境汚染 實態와 이의 防止對策에 關한 研究, 農振廳 産學協同報告書 79 : 16.
3. 趙成鎭 外 9人, 1987. 新稿 肥料學, 鄉文社, p251.
4. 鄭永浩 · 金福鎭 · 韓基碩, 1973. 우리나라 수질오염 실태조사, 농사시보 제 15집(식물 환경편), 7.
5. 鄭永浩 · 金戊謙, 1977. 銅 鑛毒地 土壤改良에 關한 研究, 韓土肥誌 4(1) : 49.
6. 金帝圭 · 申辰澈 · 李文熙 · 林茂相 · 吳潤鎭, 1991. 벼 機械移秧 어린모 매트形成 促進을 위한 Metalaxyl 種子浸種 效果, 韓作誌 36 : 287-293.
7. 金帝圭 · 李文熙 · 吳潤鎭, 1992. 벼 機械移秧用 어린모 最少 育苗期間, 韓作誌 37(1) : 59-67.
8. 金丁坤 · 金尙洙 · 田炳泰 · 朴錫洪, 1990. 窒素水準이 다른 條件에서 Inabenfide와 uniconazol 處理가 水稻生育 및 倒伏에 미치는 影響, 農試論文(水稻編) 32(2) : 42-48.
9. Kirby, E.A. and D.J. Pilbean, 1984. Calcium as a plant nutrient. Plant Cell & Environ. 7 : 397-405.
10. 李德培 · 權泰午 · 朴建鎬, 1990. 窒素 및 珪酸施用이 水稻 收量 및 倒伏關聯形質에 미치는 影響, 農試論文(土壤) 32(2) : 15-23.
11. 李德培 · 權泰午 · 任建帝 · 朴建鎬, 1989. 窒素 및 石灰施用이 水稻 收量 및 倒伏關聯形質에 미치는 影響, 農試論文(土壤肥料) 31(3) : 27-33.
12. 李正玄 · 李範宣 · 鄭淳柱, 1996. 바이오세라믹 粉末의 葉面撒布와 培養液內 處理가 噴霧耕栽培 토마토의 生長과 果實品質에 미치는 影響, 生物生産施設環境 5(1) : 50-56.
13. 農業技術研究所, 1978. 主要 試驗研究業績과 研究方向, pp.418-422.
14. 農村振興廳, 1978. 農事試驗研究事業 年報, pp.28-29.
15. 朴來敬(編輯代表), 1990. 벼 機械移秧 栽培의 新技術(어린모, 中苗, 成苗), 作物試驗場, 15-69.
16. 朴成宇, 1978. 農業用水 汚染에 關한 調查 및 分析, 京畿道 道政評價報告書, pp.317-342.
17. 朴成宇 外 3人, 1980. 都市近郊에 있는 農業用水池의 汚染度 進行에 關한 研究, 서울 大 農業開發研究 報告 1(1) p.1.
18. 尹用大 · 吳龍飛 · 朴茂相 · 朴來敬 · 朴錫洪, 1989. 벼 어린모(幼苗)機械移秧 栽培研究, I. 床土種類 및 出芽長의 差異가 어린모 機械移秧栽培에 미치는 影響, 韓作誌 34 : 428-433.