Journal of Bio-Environment Control 9(1) : 47~59, 2000

Development of Hydroponic Media Using Fly Ash and Clay System Cultures[1)]

Yoo, Keun-Chang* • Kim, Il-Seop • [1]Kang, Wi-Soo • [2]Shin, Dae-Yong

Division of Applied Plant Sci., Kangwon Uni.
[1]Dept. of Agriculture Machinery Eng., Kangwon Uni.
[2]Research Center for Advanced Mineral Aggregate Composite Products, Kangwon Uni.

Abstract

In order to investigate the physical and chemical properties of artificial culture media, the specimens were substituted with 5~20% clay, 10~30%(w) quick lime, 5~15%(w) burnt plaster and 10%(w) sawdust. Fly ash-clay bodies were sintered at 1,050~1,200℃ and then their properties were determined. It was found that 90FA10JC(fly ash + clay(90:10, %(w)) specimen sintered at 1,150℃ for 10 min. had good physical and chemical properties. When this composition was supplement with 10%(w) sawdust, bulk density, water absorption, apparent porosity, compressive strength and pH after 240 hrs curing time were 1.14, 54.4%, 59.6%, 54 kgf • cm^{-2} and 7.1 respectively. The physical properties of fly ash-quick lime-burnt plaster system specimens were superior to FAJC systems. However, this composition are not suitable as a artificial culture media because of its high pH. In this study, it was shown that 90FA10JC10SD(90FA10JC +10%(w) sawdust) system exhibited the best physical properties.

Key words : artificial culture media, micro structure, physical • chemical properties, porous materials
* Corresponding author
1) 본 연구는 농림기술개발사업 연구비에 의하여 수행되었음.

서 론

농업 • 원예분야에서 다공질 재료는 육묘나 양액재배 등의 인공배지, 미생물의 흡착제, 비닐하우스나 과실의 보온자재로 이용이 가능하다(Iwama, 1999). 인공배지는 보수성 및 통기성이 우수하고 양이온 치환용량이 높아 무기원소를 많이 흡착할 수 있어야 하며, 병원균이나 잡초종자를 함유하지 않아야 한다. 따라서, 질석, 펄라이트, 암면 또는 소성한 점토 등을 재배목적에 적합하도록 적절한 비율로 혼합하여 작물재배에 이용하고 있다(Koizumi 등, 1998). 펄라이트는 흑요석(obsidan)과

같은 천연 유리암을 분쇄한 후, 약 1,000℃로 가열하여 다공체를 형성시킨 후, 연화온도 부근에서 1~3분간 가열 • 급랭하여 제조한 비중 0.04~0.2인 회백색의 입상으로 배지의 통기성 증가나 비중의 감소를 위해 혼합하고 있다. 암면은 고로 슬래그(slag)나 현무암을 고온에서 용해하고 급랭시켜 제조한 유리상의 섬유로서 불활성이며 보수성이 우수하고 양액의 성분농도와 조성에 영향을 미치지 않아 인공배지 제조시 많이 이용되고 있다(Iwama, 1999). 그러나, 이들 원료는 전량 수입에 의존하여 양액재배 농가에 커다란 부담이 되며, 사용 후 폐기처리가 문제가 되어 반영구적인 자연친화형의 인공배지의 개발이 절실히 요구되고 있다.

화력발전소에서 석탄의 연소시 발생하는 석탄회는 국내에서 연간 300만톤이 발생되며, 계속적인 석탄 화력발전소의 건설로 인하여 2,000년에는 약 700만톤이 발생될 예정이다(Lee 등, 1996). 석탄회는 산업폐기물로 분류되어 그 처리가 어렵고 부적절한 처리로 인하여 많은 환경문제를 발생시키고 있다(Black 등, 1992). 현재, 석탄회는 선진국에서는 "제3의 자원"으로 인정되어 60%이상을 재활용하고 있으나, 국내의 경우 석탄회의 재활용율은 10%정도로서(Song 등, 1996), 일부 공업적인 이용과 토양개량제로서 이용한 예를 제외하고는 농업 • 원예분야에서의 이용이 극히 미진한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 수입에 의존하고 있는 양액재배용 인공배지의 국산화와 환경보전의 관점에서 산업폐기물인 석탄회에 저급점토, 생석회, 소석고 및 톱밥을 첨가하여 저가이며 환경친화적인 인공배지를 제조한 후, 혼합물과 열처리 조건에 따른 인공배지의 물리 • 화학적 성질을 조사하였다.

재료 및 방법

인공배지 제조를 위하여 입자크기가 200mesh 이하인 영동화력발전소의 석탄회, 강원도 정선군에서 산출되는 점토, 공업용 생석회($Ca(OH)_2$), 소석고($Ca(SO)_4 \cdot 1/2H_2O$) 및 톱밥을 이용하였다. 석탄회-점토(FAJC)계 시편은 Table 1과 같이 석탄회 + 점토(80~95 + 5~20 w/w)에 물(물/혼합분말 비=0.4)을 첨가하여 10~15mm의 구형으로 성형한 후, 건조과정 없이 내경 60mm, 길이 1,000mm의 물라이트(mullite)관을 장착시켜 자체 제작한 rotary kiln을 이용하여 1,100~1,200℃에서 10~30분간 급속 가열하여 제조하였다. 90FA10JC(fly ash + clay(90:10, w/w)에 10%(w)의 톱밥을 첨가하여 FAJC계 시편의 제조방법과 동등한 방법으로 90FA10JC10SD 시편을 제조하였다. 석탄회-생석회-소석고(FACaCS)계 시편은 석탄회에 10~30%(w)의 생석회를 혼합한 시료에 소석회를 5~15%(w)첨가하여 FAJC계 시편의 제조방법과 같은 방법으로 열처리를 행하였다. 인공배지의 제조공정을 Fig. 1에 나타내었다.

Table 1. The experimental composition of artificial culture media.

Material	Fly Ash	Clay	Sawdust (%(w))	$Ca(OH)_2$	$CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$
FAJC	80~95	5~20			
FAJCSD	90	10	10		
FACaCS	70~90			10~30	5~15

JC, Jungsun Clay; FA, Fly Ash; SD, Sawdust; Ca, $Ca(OH)_2$; and CS, $Ca(SO)_4 \cdot 1/2H_2O$.

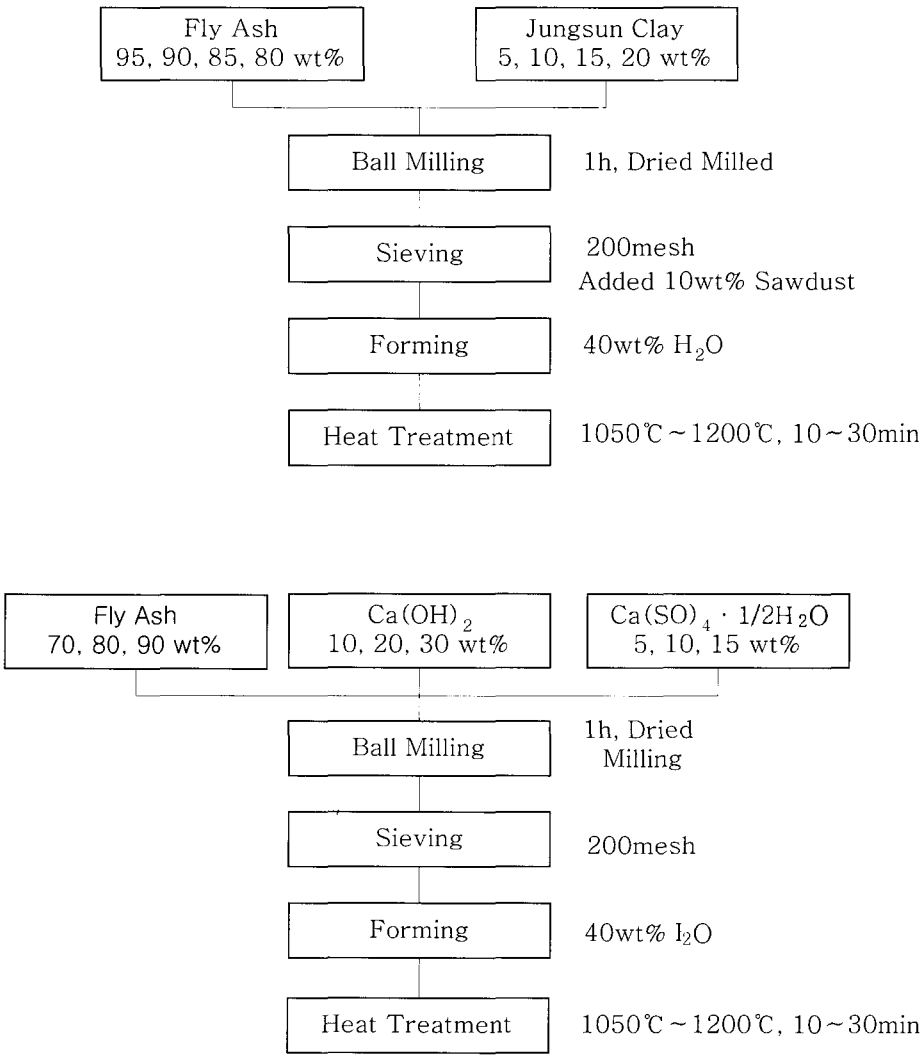


Fig. 1. Flow charts for the fabrication process for the artificial culture media.

본 실험에 공시된 석탄회와 점토의 화학성분은 200mesh이하의 미분을 X-선 형광분석기(XRF, PW1480, Philips Co., Netherland)를 이용하여 분석하였고, 입자크기와 입도분포는 레이저 입도분석기(SA-CP3, Shimazu, Japan)를 이용하여 측정하였다. 석탄회, 점토, 석탄회+점토(90FA10JC) 및 석탄회+생석회+소석고(90FA10Ca5CS) 시료의 열처리 온도에 따른 열간변화와 중량감소를 조사하기 위하여 시차열분석기(TG-DTA, PTC-10, Rigaku Co., Japan)를 이용하여 10℃·min-1의 승온속도로 1,000℃까지 분석하였다. 열처리 온도와 혼합조성에 따른 배지의 결정상의 변화와 미세구조를 X-선회절분석기(XRD, PW 1710, Philips, Co., Netherland)와 주사전자현미경(SEM, SS130, Akashi Co., Japan)을 이용하여 관찰하였다. 배지의 부피비중, 겉보기 기공률과 흡수율은 각각의 조건에서 제조된 시편 10개를 선택하여 다음과 같이 측정하여 평균값을 산출하였다.

$$\text{부피비중} = \frac{A}{B-C}$$

$$\text{흡수율}(\%) = \frac{B-A}{A} \times 100$$

$$\text{겉보기기공률}(\%) = \frac{B-A}{B-C} \times 100$$

A: 105℃에서 24시간 건조한 시료의 공기 중의 무게
B: 24시간 물에 담근 후의 함수무게
C: 24시간 물에 담근 후의 현수무게

압축강도는 각각의 조건에서 제조된 10개의 10~15mm의 구형시편을 UTM (Universal Testing Machine, SFM, United Co., U.S.A.)을 사용하여 변위제어하에서 5mm • min^{-1}의 crosshead speed로 측정하여 평균값을 산출하였다.

결과 및 고찰

일반적으로 석탄회는 Si와 Al성분을 80%이상 함유하여 규산염광물(aluminosilicate minerals)과 유사한 특성을 나타내며 Ca, Mg, K, Na, Fe 및 S 등의 원소를 함유하고 있다(Hemmings와 Berry, 1988). 본 실험에서 사용한 석탄회와 점토의 화학조성은 SiO_2가 57.22 및 47.06%(w), Al_2O_3를 16.0 및 30.95%(w) 함유하고 있으며, 이외에 Fe_2O_3와 알칼리 성분 등이 함유되어 점토의 대체 원료로서 석탄회의 사용이 가능하다.

석탄회와 점토의 내화도를 Table 2의화학성분으로부터 다음 식(Song 등, 1996)을 이용하여 산출하면 석탄회는 1,592℃, 점토는 1,258℃이였다.

내화도(℃)= 898 + 7.11SiO_2 + 16.8Al_2O_3 - 39.45(CaO + MgO + K_2O + Na_2O)

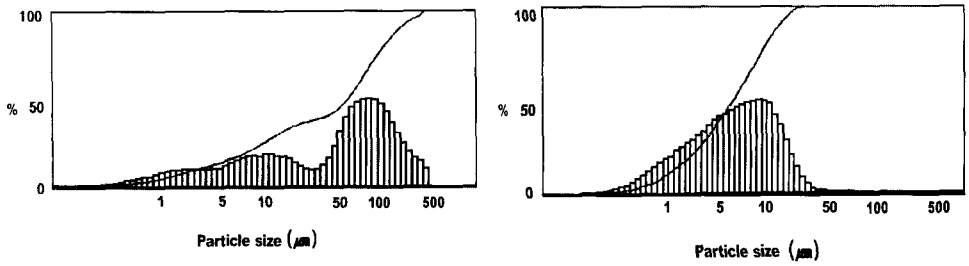
석탄회와 점토의 호환성을 결정하는 중요한 특성은 입도분포로서 석탄회와 점토의 평균입경이 유사하면 점토의 대체원료로서 석탄회의 사용이 가능하다(Mori와 Sawa, 1994). 본 실험에서 사용한 석탄회의 평균입경은 14.3μm로서 1~500μm의 넓은 입도분포를 가지며, 점토는 3~50μm의 입도분포와 평균입경이 8.9μm인 미세한 입자로 이루어져 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

주사전자현미경 분석에 의하면 석탄회는 구형의 cenosphere(Fig. 3a)와 판상의 형태(Fig. 3b)로 이루어져 있으며, 이러한 입자형태의 다양성은 탄의 종류, 연소 조건, 공기압 및 분쇄정도 등에 의하여 결정되나, Ghosh(1985)의 연구에 의하면 석탄회의 화학성분은 입자의 형태와 관계없이 동일하다.

석탄회는 mullite($3Al_2O_3 \cdot SiO_2$)와 quartz(SiO_2)의 주결정상 이외에 calcite ($CaCO_3$)가 소량 함유되어 있고 점토는 이들 결정상 외에 nacrite, dickite, halloysite 및 illite를 함유하고 있음을 X-선회절분석으로부터 확인할 수 있다(Fig. 4).

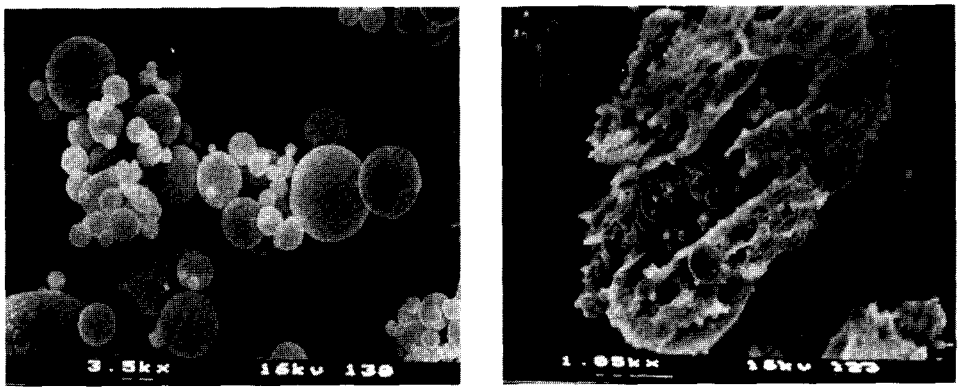
Table 2. The chemical composition of clay and fly ash.

Material	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2 wt(%)	MnO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Ig. loss
JC	57.22	16.00	8.25	2.02	2.52	0.86	0.40	2.95	0.51	0.19	9.08
FA	47.06	30.95	3.89	0.58	0.69	1.72	0.04	3.63	0.03	0.23	11.18



Fly Ash Clay

Fig. 2. Particle size distribution of fly ash and clay.



(a) (b)

Fig. 3. SEM photographs of fly ash.

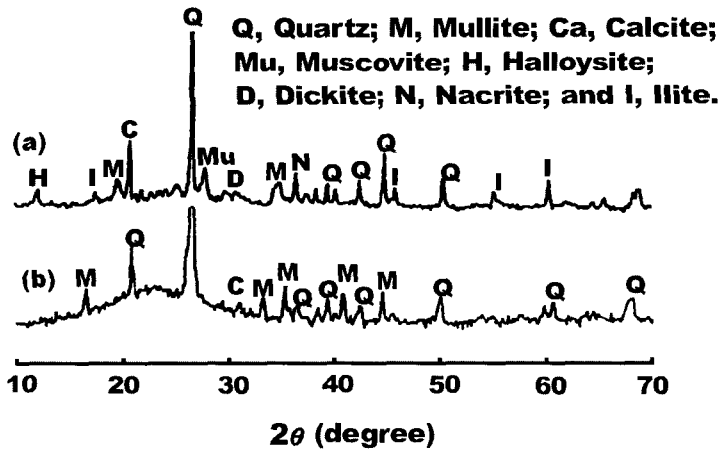


Fig. 4. XRD patterns of fly ash(a) and clay(b).

각 시료의 열처리 온도에 따른 열간 변화와 중량 감소를 조사하기 위하여 열분석을 행한 결과, 석탄회는 80~200℃에서 흡열피크를 동반한 중량감소와 500~800℃에서 발열피크를 동반한 중량감소가 관찰되었다. 전기의 흡열피크를 동반한 중량감소는 석탄회에 흡착되어 있는 흡착수의 이탈에 의한 것이며, 후기의 발열피크와 중량감소는 Smith와 Ceram(1956)의 연구와 같이 석탄회에 잔존한 미연탄소의 열분해에 의한 것으로 사료된다. 점토는 80~150℃에서 중량감소를 동반한 흡열피크, 300~700℃에서 중량감소를 동반한 발열피크 및 850℃에서 발열피크가 관찰되었다. 전기의 중량감소를 동반한 흡열피크는 점토에 흡착되어 있는 흡착수의 제거, 300~700℃의 중량감소를 동반한 발열피크는 점토에 함유되어 있는 유기물의 연소에 의한 것이며 850℃의 발열피크는 SiO_2의 전이(α-quartz→β-quartz)에 의한 것(Shin 등, 1998)으로 사료된다. 90%(w)의 석탄회와 10%(w)의 점토(90FA10JC)를 혼합한 시료의 경우, 석탄회의 열분석 결과와 일치하였으나 SiO_2의 전이에 의한 840℃ 부근의 발열피크와 약 15%의 중량감소가 관찰되었다. 90%(w)의 석탄회, 10%(w)의 생석회와 5%(w)의 소석고(90FA10Ca5CS)를 혼합한 시료는 10

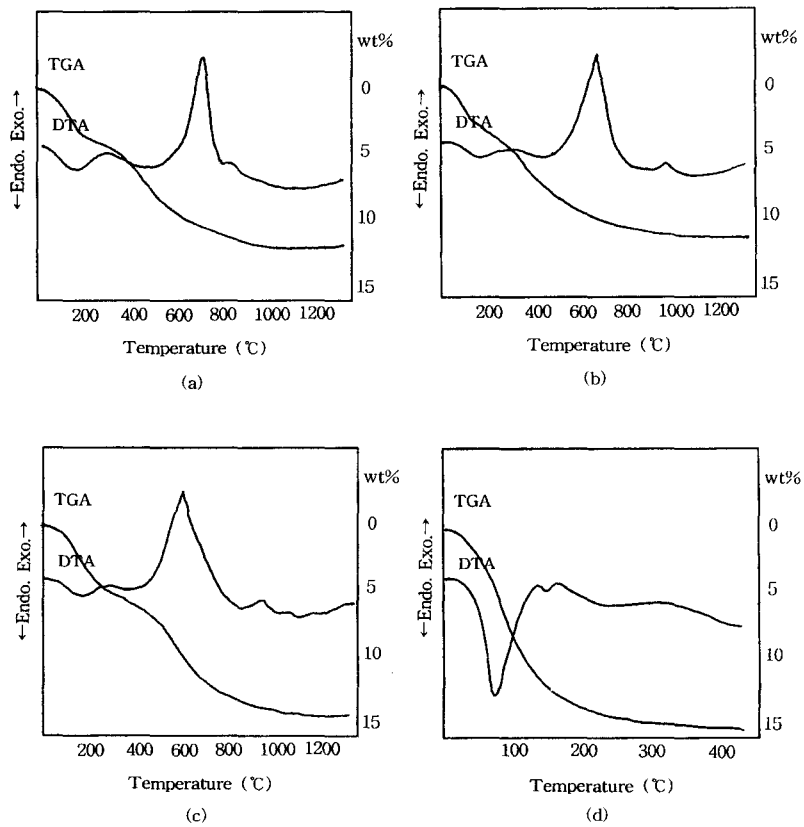


Fig. 5. TG-DTA of fly ash(a), clay(b), 90FA10JC(c) and 90FA10Ca5Cs(d).
TGA, Thermal Gravity Analysis; and DTA, Differential Thermal Analysis.

0℃부근에서 수분의 이탈과 ettringite상의 생성에 따른 흡열피크가 100~130℃에서 관찰되었으며, 약 15%의 중량감소를 나타내었다(Fig. 5).

열처리 온도와 혼합조성에 따른 배지의 결정상의 변화를 조사하고자 1,150℃에서 20분간 열처리한 석탄회와 점토(FAJC) 혼합 시료와 1,100~1,200℃에서 10~20분간 열처리한 90FA10Ca5CS 시료의 X-선 회절분석 결과, FAJC계 시료에는 mullite, quartz 외에 anorthite의 상이 관찰되었으며 점토의 첨가량이 증가함에 따라 quartz와 mullite가 증가하였으며 석탄회의 양이 증가할수록 anorthite의 피크가 증가하였다. 이는 석탄회의 CaO성분이 quartz와 유리상의 Al_2O_3성분과 반응하여 anorthite상이 생성되었기 때문이다(Simons와 Jeffery, 1960). 1,100℃에서 20분간 열처리한 90FA10Ca5CS에는 ettringite상, mullite상, quartz상 및 C-S-H상이 관찰되었으며 1,200℃에서 20분간 열처리하였을 때 ettringite상의 피크강도가 증가하였다(Fig. 6).

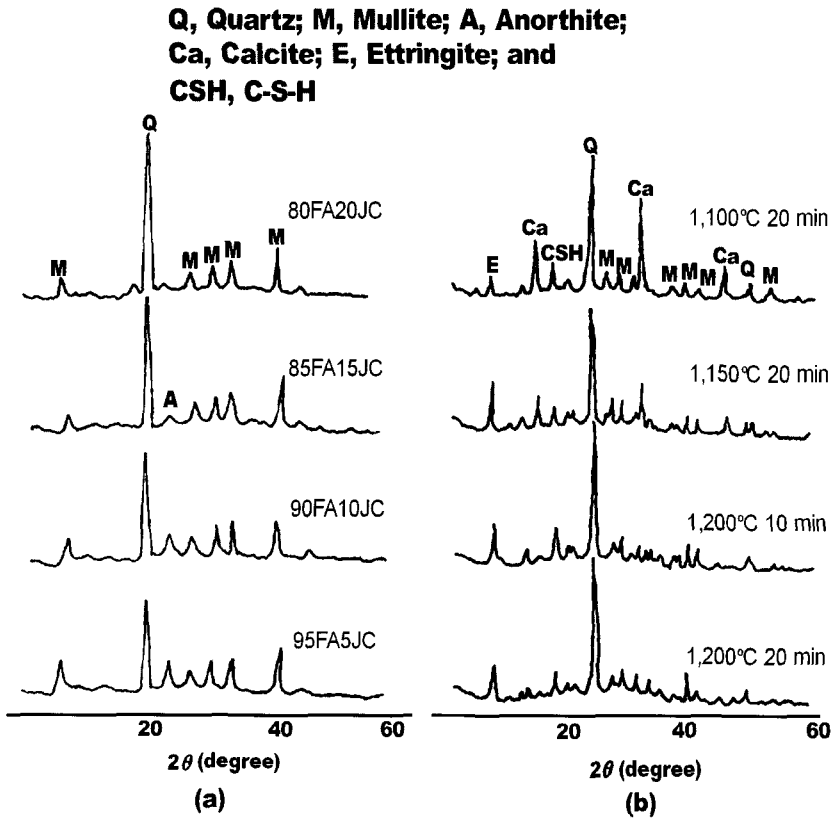


Fig. 6. XRD analysis of FAJC systems heated at 1,150℃ for 20 min(a) and 90FA10Ca5Cs system heated at 1,100~1,200℃ for 20 min(b).

Table 3. The physical properties of the FAJC systems developed as artificial culture media.

Materials	Heating temp. (℃)	Heating time (min)	Bulk density	Water absorption (%)	Apparent porosity (%)	Compressive strength ($kgf \cdot cm^{-2}$)
95FA5JC	1,050	20	1.05	52.1	58.5	10
	1,100	10	1.11	50.9	57.5	15
	1,100	20	1.12	48.3	55.3	17
	1,150	10	1.18	48.0	53.2	38
	1,150	20	1.20	46.6	51.1	46
	1,200	10	1.32	36.4	43.9	98
	1,200	20	1.42	33.2	37.3	154
90FA10JC	1,050	20	1.10	49.3	54.3	13
	1,100	10	1.14	46.6	52.9	23
	1,100	20	1.18	46.2	52.2	26
	1,150	10	1.19	44.0	50.2	64
	1,150	20	1.23	43.5	48.9	74
	1,200	10	1.35	35.2	41.1	143
	1,200	20	1.45	30.5	34.3	167
85FA15JC	1,050	20	1.17	45.3	49.2	16
	1,100	10	1.24	36.3	45.6	28
	1,100	20	1.29	36.4	42.2	38
	1,150	10	1.35	32.6	36.5	63
	1,150	20	1.45	27.3	33.1	89
	1,200	10	1.53	24.3	26.7	135
	1,200	20	1.60	19.4	17.3	183
80FA20JC	1,050	20	1.24	37.3	36.3	24
	1,100	10	1.38	33.1	32.5	42
	1,100	20	1.43	28.3	30.1	48
	1,150	10	1.52	25.4	24.3	90
	1,150	20	1.68	22.1	22.3	113
	1,200	10	1.72	18.5	18.5	155
	1,200	20	1.79	15.2	12.4	193

점토의 첨가량, 열처리 온도와 유지시간이 증가함에 따라 생성된 유리상에 의한 치밀화가 진행되어 기공의 크기와 분포가 감소하여 부피비중과 압축강도는 증가하였으나 흡수율과 겉보기 기공률은 감소하였다(Table 3). 1,150℃에서 10분간 열처리한 95FA5JC 시편은 석탄회에 함유되어 있는 미연탄소의 연소에 의하여 부피비중 1.18, 흡수율 48.0%, 겉보기기공률 55.3%, 압축강도 38kgf • cm^{-2}이었으나, 가소성을 부여하는 점토의 첨가량이 작아 성형체의 제작이 곤란하였다. 일반적으로 석탄회의 전처리 공정 없이 세라믹스를 제조하기 위하여는 점토의 대체율이 30%이하(Bacher 등, 1988)로 석탄회의 가소성을 증진시키기 위해 가소 점토나 및 결합제를 이용하는 방법이 제안되고 있으나, 가소 점토는 고가이고 결합제 등의 첨가는 인공배지를 제조하기 위한 저급 대용량 공정에서 작업범위의 조절에 문제가 된다. 따라서, 석탄회를 이용한 FAJC계 배지를 제조하기 위하여는 본 실험에서는 10%(w) 이상의 점토의 첨가가 필요하였다.

Table 4. The physical properties of the FACaCS systems developed as artificial culture media.

Materials	CS (%(w))	Heating temp. (℃)	Bulk density	Water absorption (%)	Apparent porosity (%)	Compressive strength (kgf • cm^{-2})
90FA10Ca	5	1,100	1.05	71.3	61.9	83
		1,150	1.09	69.6	61.2	84
	10	1,100	1.03	58.3	52.3	97
		1,150	1.15	52.4	48.4	108
	15	1,100	1.12	54.3	51.6	103
		1,150	1.21	47.4	45.3	126
80FA20Ca	5	1,100	1.12	43.5	48.3	121
		1,150	1.16	38.6	43.2	130
	10	1,100	1.21	39.5	38.5	137
		1,150	1.28	34.5	32.6	154
	15	1,100	1.31	28.8	27.5	162
		1,150	1.36	22.2	23.5	173
70FA30Ca	5	1,100	1.21	37.3	41.2	126
		1,150	1.26	35.6	41.3	132
	10	1,100	1.35	35.7	36.5	145
		1,150	1.40	33.3	29.6	150
	15	1,100	1.43	26.1	26.4	170
		1,150	1.54	19.8	25.4	171

Table 5. The comparisons of physical properties of several artificial culture media developed.

Materials	Heating temp. (℃)	Heating time (min)	Bulk density	Water absorption (%)	Apparent porosity (%)	Compressive strength ($kgf \cdot cm^{-2}$)
95FA5JC	1,150	10	1.18	48.0	55.3	38
90FA10JC	1,150	10	1.19	44.0	50.2	64
90FA10JC10SD	1,150	10	1.14	54.4	59.6	54
90FA10Ca5CS	1,150	20	1.05	71.3	61.9	83

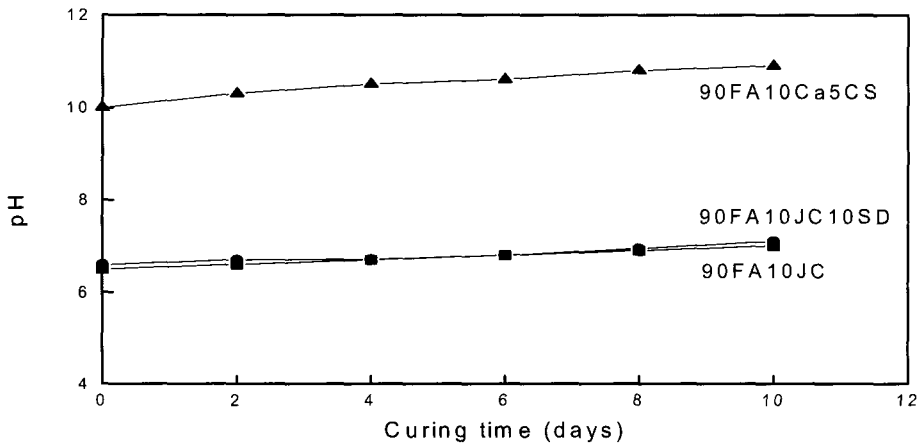


Fig. 7. pH changes of artificial culture media with curing time.

1,100~1,200℃에서 10~30분간 열처리한 FACaCS계 시편의 물리적 성질은 첨가된 생석회 및 소석고와 SiO_2성분이 반응하여 생성된 C-S-H(Baweja 등, 1988)에 의하여 조직이 치밀화되어 흡수율과 겉보기 기공률이 감소하였으나 부피비중과 압축강도는 증가하였다(Table 4). 1,100℃에서 20분간 열처리한 90FA10Ca5CS 배지는 부피비중이 1.05, 흡수율 71.3% 및 겉보기 기공률은 61.9%이었다.

90FA10JC10SD 시편을 1,150℃에서 10분간 열처리하여 제조한 배지는 석탄회의 미연탄소와 톱밥이 가연성 발포제로 작용하여 부피비중 1.14, 흡수율 54.4%, 겉보기 기공률 59.6% 및 압축강도 54kgf • cm^{-2}의 값을 나타내어 FAJC계에 톱밥을 첨가한 배지의 물리적 성질이 향상되었다(Table 5).90FA10JC와 90FA10JC10SD 배지의 침적시간에 따른 pH변화(시편:증류수=1:5 volume ratio)는 1,150℃에서 10분간 열처리하였을 때 6.6이었으나 반응시간이 증가함에 따라 시편 내의 알칼리 성분이 미량 용출되어 240시간 경과 후에 pH 7.1을 나타내었다. 그러나, 1,100℃에서 20분간 열처리한 90FA10Ca5CS 시편의 초기 pH는 10으로 시편 내의 미반응 알칼리 성분의 다량 용출로 인하여 240시간 경과 후의 pH는 10.9로서 양액재배용 배

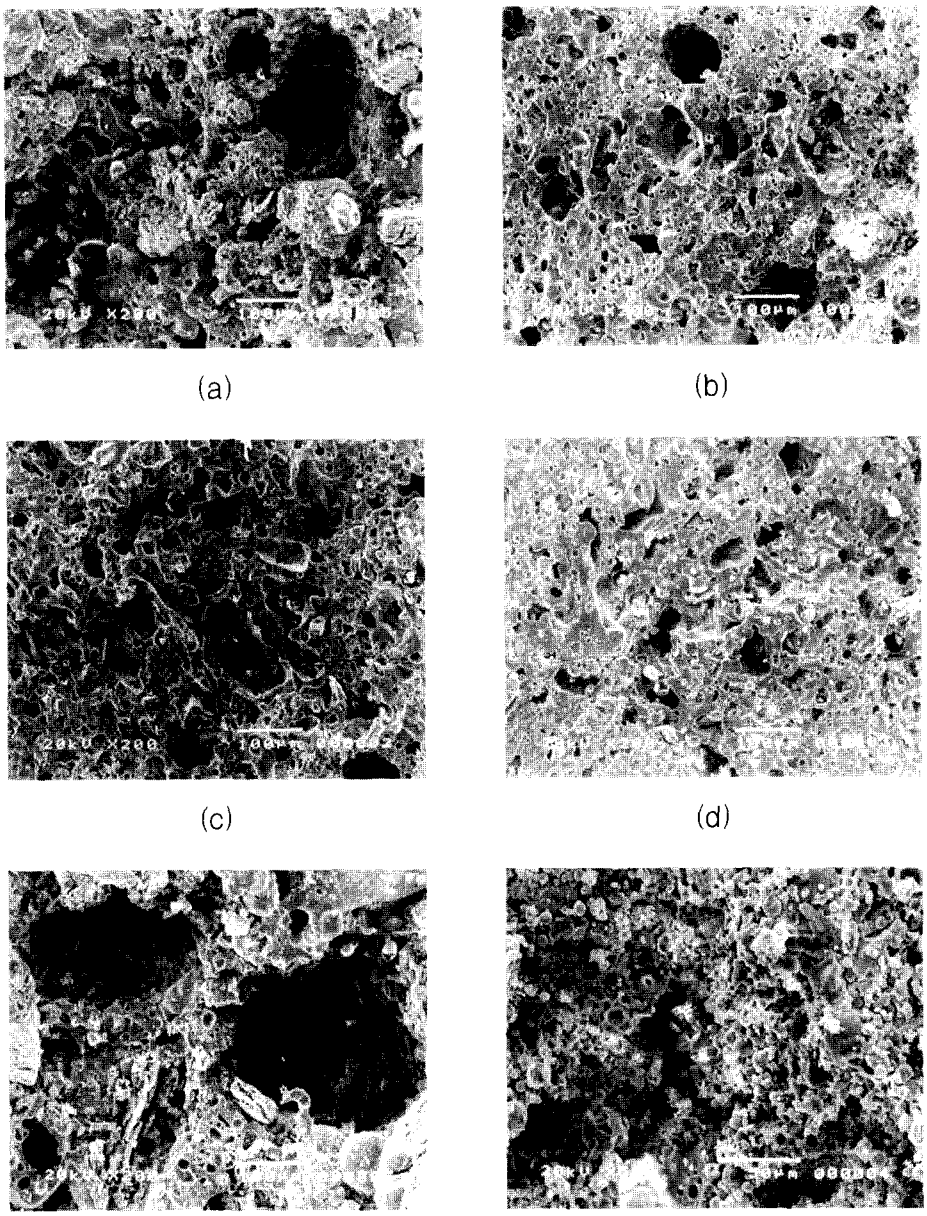


Fig. 8. SEM photographs of artificial culture media.
95FA5JC(a), 90FA10JC(b), 85FA15JC(c), 80FA20JC(d),
90FA10JC10SD heated at 1,150℃ for 10min(e) and
90FA10Ca5CS heated at 1,100℃ for 20min(f).

지로서 양호한 물리적 성질을 가짐에도 불구하고 pH를 낮추기 위한 전처리 공정 없이 사용하기는 곤란하였다(Fig. 7).

열처리 온도와 조성에 따른 배지의 미세구조를 주사전자현미경을 이용하여 관찰하였다. 95%(w)의 석탄회와 5%(w)의 점토(95FA5JC) 배지는 가소성을 부여하는 점토의 첨가량이 작아 비교적 큰 기공들이 관찰되었으나, 점토의 첨가량이 증가함에 따라 치밀화가 진행되어 기공이 소멸되거나 크기가 감소함을 관찰할 수 있다(Fig. 8a, b, c, d). 90%(w)의 석탄회와 10%(w)의 점토에 10%(w)의 톱밥(90FA10JC10SD)을 첨가한 배지는 톱밥의 연소에 의하여 생성된 큰 기공이 관찰되었으며, 이들 기공으로 인하여 시편의 흡수율과 겉보기 기공률이 증가하였다(Fig. 8e). 90%(w)의 석탄회, 10%(w)의 생석회 및 5%(w)의 소석고(90FA10Ca5CS)를 첨가한 배지의 경우, 석탄회와 생석회와의 반응이 완료되지 않아 분리되어 있는 석탄회 입자가 관찰되었다(Fig. 8f).

이상의 실험 결과, 90%(w)의 석탄회와 10%(w)의 점토(90FA10JC) 및 10%(w)의 톱밥(90FA10JC10SD)을 첨가하여 1,150℃에서 10분간 급속 가열하여 제조한 배지의 물리적 성질이 가장 양호하였으며 240시간 경과 후의 pH는 7.1로서 양액재배용 인공배지로의 사용이 가능하였다.

Literature cited

1. Bacher, V., V. Ernstsen, K.G. Jeppsen, H. Kristiansen and P. Madsen. 1988. Fly ash in bricks and tiles. Materials Research Symposium Processing. 113 : 219-230.
2. Baweja, D., H. Roper, J.G. Cabrera and D.J. Cook. 1988. Hydration characterization and morphological features of concretes from structures in Austria, England and the Unite States. Research Symposium Processing. 113 : 257-269.
3. Black, C., D. Brockway, S. Hodges and A. Milner. 1992. Utilization of latrobe valley brown coal fly-ash. Gippsland Basin Symposium. Melbourne 22-23 : 149-152.
4. Ghosh, S.K. 1985. Understanding thermal coal ash behavior. Mining Eng. Feb. : 158-162.
5. Hemmings, R.T. and E.E. Berry. 1988. On the glass in coal fly ashes: recent advances. Materials Research Symposium Processing. 113 : 3-38.
6. Iwama, H. 1999. p. 1001-1026. In: H. Dakeuchi(eds.). Characterization, production and application of porous materials. Fuji • Techosystem. Japan.
7. Koizumi, K., M. Hatano and N. Tsuyuki. 1988. Synthesis and properties of porous ceramics using fly-ash. J. of the Ceramic Soc. of Jap. 106(9) : 899-903.
8. Lee, K.K., H.J. Lee, C.J. Park, D.W. Kim, Y.T. Kim and S.B. Kim. 1996. A study on the plasticity enhancement of coal fly ash-clay bodies. J. of the Korean Ceramic Soc. 33(2) : 135-142.
9. Mori, S. and T. Sawa. 1994. The development of amendment process of coal fly ash. Chemical Eng. of Jap. 1 : 69-74.
10. Shin, D.Y., S.K. Kang and S.M. Han. 1998. Preparation for porous ceramics using low grade clay. J. of the Korean Ceramic Soc. 35(6) : 575-582.
11. Shin, J.S., 1995. Characterization and agricultural utilization of fly ash. Mineral and Industrial. 8(1) : 10-14.
12. Simons, H.S. and J.W. Jeffery. 1960.

An X-ray study of pulverside fuel ash. J. of Applied Chemistry. 10 : 328-336.
13. Smith E. J. D. and L.I. Ceram. 1956. The sintering of fly-ash. J. of the Institute of Fuel. 2 : 253-260.
14. Song, J.T., S.D. Yun, D.W. Ryoy and K.S. Han. 1996. Manufacture and properties of coal fly ash-clay body. J. of the Korean Ceramic Soc. 33(7) : 771-778.

양액재배용 석탄회-점토계 배지 개발

류근창* • 김일섭 • 강위수[1] • 신대용[2]
강원대학교 식물응용과학부
[1]강원대학교 농업기계 전공
[2]강원대학교 석재복합신소재제품연구센터

적 요

석탄회의 주결정상은 mullite, quartz와 calcite로 토양의 광물성분과 입도분포가 유사하여 인공배지의 원료로 사용이 가능하였다. 석탄회-점토(FAJC)계 배지는 점토의 첨가량, 열처리 온도와 유지시간이 증가함에 따라 부피비중과 압축강도가 증가하였으나 흡수율과 겉보기 기공률은 감소하였다. 1,150℃에서 10분간 급속가열 처리한 95FA5JC 배지는 물리적 성질이 우수하였으나 가소성을 부여하는 점토의 첨가량 부족으로 성형체의 제작이 곤란하여 인공배지를 제조하기 위하여는 10%(w) 이상의 점토의 첨가가 필요하였다. 1,150℃에서 10분간 급속가열 처리한 90FA10JC10SD 배지는 톱밥이 가연성 발포제로 작용하여 부피비중 1.14, 흡수율 54.4%, 겉보기 기공률 59.6% 및 압축강도 54kgf • cm ^{2}이었으며 240시간 경과후의 pH는 7.1로서 양액재배용 인공배지로의 사용이 가능하였다. FACaCS계 배지는 생석회와 소석고의 첨가량이 증가할수록 흡수율과 겉보기 기공율은 감소하였으나, 부피비중과 압축강도는 증가하였으며, 1,100℃에서 20분간 열처리한 90FA10Ca5CS 배지는 물리적 성질이 양호하였으나 높은 pH를 나타내어 pH를 낮추기 위한 전처리 공정이 필요하였다.

주제어 : 다공질재료, 물리 • 화학적 성질, 미세구조, 인공배지