

Physical and Chemical Properties of Coal Fly Ash Ball Substrates, the Salt Accumulation and the Effects of Washing Out Salt with Water

Li, Xian-Ri · Kang, Wi-Soo¹ · Yoo, Keun-Chang · Kim, Il-Seop*

Division of Applied Plant Sci., Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

¹Division of Agricultural Engineering, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

Physical and chemical properties, the salt accumulation and leaching of salt by water of coal fly ash ball (ash ball) were evaluated in comparison with perlite and granule rockwool (rockwool). Bulk density, particle density, solid phase, and porosity of ash ball were $0.93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $2.29 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 40.6%, 59.4%, respectively. The bulk density of ash ball was greater, while porosity was smaller, than that of perlite and rockwool. Saturation moisture capacity was 52% in ash ball, 71% in perlite, and 90% in rockwool. Water contents after drainage for 1 hr of ash ball, perlite, and rockwool were 21%, 27%, and 80%, respectively. Water content of small granules (3-5 mm) of ash ball was 5% greater than that of large (7-15 mm) granules. The ash ball was a weak alkali substrate with pH 7.6, but not electric conductivity (EC), of the nutrient solution supplied to ash ball slightly increased. When the absorption of mineral ions to substrates were analyzed, ash ball and RW absorbed mainly PO_4^- . In tomato culture, salt accumulation in ash ball substrate was similar to that in perlite. Most of the salts in the ash balls were removed by submerging the substrate eight times in distilled water. It is concluded that water holding capacity of ash ball substrate was low as compared to other substrates, but air permeability, and water diffusion was excellent, making control of medium water content easy.

Key words: bulk density, moisture content, air permeability, water diffusion, mineral content

* Corresponding author

This research was supported by the MAF-HTDP (Ministry of Agriculture and Forestry-High Technology Development Project for Agriculture and Forestry) in Korea.

서 론

석탄회(Coal fly ash)는 화력발전소의 연소 보일러에서 연소하고 남은 석탄제로써, 연소 폐가스 중에 포함되어 집진기에 의해 회수된 1~150 μm 정도의 특정입도 범위의 입상잔사를 말한다. 석탄회는 산화물인 Al_2O_3 와 SiO_2 가 주성분이며, 미량의 알칼리 금속 및 토금속의 산화물 등이 함유되어 있고, 결정상은 mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)와 quartz(SiO_2)로 구성되어 있다(Lee 등, 1995; Lee 등, 1996).

Ash ball은 화력발전소의 부산물인 석탄재를 활용하여 만든 입경이 5~15 mm의 다공질 배지로, 본 연구팀에 의해 국내 처음 양액재배용 고행배지로써 개발되었다(Yoo 등, 2000). 일본에서는 90년대 중반부터 석

탄회를 이용하여 만든 건축용 경량골재(상품명: ash ball)를 과채류 고품질생산을 위한 양액재배에 적용한 사례가 있으나 아직 재배기술체계가 확립되어 있지 않다(Kojima 등, 1995; Kuriyama 등, 1995; Kuriyama, 1996). 국내에서의 관련 연구는 아직 미흡한 실정이다.

국내 양액재배 시설면적은 1985년 4.2 ha에서 1992년 17 ha, 1998년 540 ha로 비약적 증가를 하였으며 2004년까지는 약 1,000 ha 내외로 면적이 확대될 것으로 추정되어(Seo, 1999), 양액배지에 대한 수요량도 크게 늘어날 것으로 예측된다. 과채류와 화훼작물의 양액재배를 위한 배지로는 유럽 등에서 암면을 주로 이용하고 있으며(Lee 등, 1993), 국내에서도 암면과 펄라이트가 많이 사용되고 있다. 이처럼 전 세계적으로 암면을 이용한 양액재배가 활기를 띠고 있으나 이미

사용한 폐암면의 처리가 사회문제로 대두되고 있어, 환경오염의 우려가 없거나 재활용이 가능한 배지의 개발 필요성이 증가하고 있다(Lee 등, 1999).

따라서 본 연구는 환경친화적이며 가격이 저렴한 배지를 개발하기 위한 연구의 일환으로 산업부산물인 석탄회를 활용하여 만든 ash ball 배지의 이화학적 특성과 재배중 배지내의 염류집적양상 및 제거방법 등을 밝혀 양액재배용 배지로서의 가능성을 검토하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

1. 배지의 이화학적 특성

Ash ball 배지의 이화학적특성과 재배과정 중 염류집적 및 수세효과를 펠라이트 및 입상암면과 비교하였다.

물리적 특성: 배지로는 ash ball, 펠라이트 및 입상암면을 사용하였고, ash ball 배지는 입자크기에 따라 대립(7~15 mm 이상), 중립(5~7 mm), 소립(3~5 mm)으로 구분하였다.

배지의 진비중은 105°C에서 24시간 건조시킨 시료를 분쇄하여 표준체 300 μm를 통과시킨 후 비중병법으로 측정하였고, 가비중은 건조배지를 100 mL의 표준 샘플링 튜브에 채우고 3번 다진 후 무게를 달아 측정하였다. 고상물과 공극율은 가비중과 진비중을 측정하여 계산하였다. 밀면에 구멍이 뚫린 500 mL의 용기에 3일간 담수한 포화수분배지를 충전한 후 배지내에 물로 채워지지 않은 공극이 생기는 것을 방지하기 위해 물을 첨가하여 수면이 상토의 표면과 일치하도록 조절하여 포화용수량(중력수 포함)을 측정하고, 중력수를 배수시킨 후 온도 20°C · 습도 80%의 항온실에 放置하여 15분, 30분, 1시간, 2시간, 12시간, 24시간, 48시간에 걸쳐 각 배지의 용기용수량을 측정하였다. 실제 재배베드에서 각 배지에 양액을 공급했을 때 수분확산정도를 알아보기 위해 재배온실에서 성형스치로폼(200×30×12 cm)베드를 설치하고, 7.5 cm 두께로 시료를 충전하여 3일간 담수한 후 3일간 배수하였다. 그 위에 20 cm 간격으로 드립퍼를 설치하고 2분 동안에 1,000 mL의 양액을 관주하여 4시간 후에 베드횡단면을 18분 할하여 수분함량을 측정하였다. 배지표면의 적사광선을 피하기 위하여 측정기간 동안 스치로폼판으로 베드표면을 덮어 주었다.

화학적 특성: 배지시료는 이온교환수로 세척하여 80°C에서 72시간 건조시켰다.

배지의 양이온치환용량(CEC)의 측정은 1N-NH₄OAc 치환법을 사용하였다. 즉 80°C 건조시료 5 g를 시료층진 column에 채워 넣었다. 토양층진중에 기포가 생기지 않도록 미리 1N NH₄OAc 침출액을 적당량 부어 넣고 시료를 조금씩 낙하침강시킨 다음 cork를 열어 침출액을 적하시켰다. 침출이 끝난 후 침출액을 250 mL mess flask에 옮기고 증류수로 표선하여 치환성 양이온의 측정에 사용하였다. 침출액을 옮긴 후 column내의 토양을 100 mL의 80% ethyl alcohol로 위의 NH₄OAc 침출조작과 같이하여 과잉의 NH₄OAc를 세척 제거하였다. ethyl alcohol 세척이 끝난 시료를 탈지면과 함께 Kjeldahl frask로 옮기고 MgO 분말을 약 2.5 g 넣고 증류수를 100 mL을 가한 다음 증류하였다. 수기에 2%의 boric acid 용액(혼합지시약 포함) 20 mL를 넣고 증류액이 80 mL 정도 되었을 때 증류를 끝내고 0.05N-H₂SO₄ 표준용액으로 적정하여 양이온치환용량을 계산하였다.

배지의 pH는 시료를 분쇄하여 표준체 300 μm를 통과시킨 분말시료 5 g에 증류수 25 mL를 가한 후 30분간 진탕하여 pH meter로 측정하였다. 배지가 배양액 조성의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 폴리펄용기에 400 g의 배지시료를 넣고 한국원시표준액(N-P-K-Ca-Mg=14-3-6-8-4me · L⁻¹) 2,000 mL 가한 후 밀봉하여 실온에서 4주간 배양액의 pH와 EC 변화를 측정하고, 양액의 이온성분 측정을 위해 샘플링하기 30분전에 교반한 후 그 상등액을 20 mL 취하여 분석에 사용하였다.

수소이온농도는 pH meter(WTW pH 330, Germany), 전기전도도는 EC meter(NANNA, HI 8033, Singapore)를 이용하여 측정하였다. N는 Keldahl 증류법, P는 5042 detector(720 nm)가 장착된 FIAstar 5012 Analyzer(Co. Foss Tecator, Sweden)로, Ca, K, Mg는 원자흡광분광기(Atomic Absorption Spectrophotometer, Model AA-6701F, Shimadzu, Japan)로 측정하였다.

2. 사용배지의 염류집적 및 제거효과

침수처리에 의한 염류제거효과: 배지의 염류집적 정도와 침수처리에 따른 염류제거효과를 알아보기 위해

완숙계 토마토인 '모모타로 T93'(Taki, 種苗)을 공시하여 급액량을 주당 1.8 L와 0.9 L로 달리하고, 배드포면을 밀폐하지 않은 open식 재배방식에서 두 작기 연속 사용된 ash ball과 펄라이트를 공시배지로 사용하였다. 염류집적 배지의 세척효과를 알아보기 위하여 배지용적의 1/2배의 물로 15분간 배지를 침지한 후 배수하는 방법으로 전체 10회 반복하였고, 이로부터 얻어진 침지액의 전기전도도(EC)와 각 성분별 이온농도를 측정하였다.

자동양액제어시스템의 원수공급에 의한 염류제거효과: 양액제어시스템의 원수공급에 따른 배지의 염류제거효과를 알아보기 위하여 위의 토마토 재배실험에서 두 작기 연속 사용된 배지에 대해 수확완료 2주전부터 양액제어시스템을 가동하여 양액 대신 원수를 공급(2L/주, 10회/일)하는 방법으로 배출액의 이온농도변화를 EC meter를 이용하여 매일 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 배지의 이화학적 특성

물리적 특성: ash ball의 물리적 성질에 있어서, 가비중은 $0.93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 로 펄라이트와 입상암면에 비해 현저히 높았고, 입자가 작아질수록 가비중이 증가하였다. 진비중은 $2.29 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 로 펄라이트보다 높고 입상암면보다는 낮았다. 고상율은 40.6%로 펄라이트에 비해 3배 이상, 입상암면에 비해서는 5배 이상 높았고, 공극율은 59.4%로 펄라이트의 87.7%와 입상암면의 92.7%에 비해 현저히 낮았다(Table 1).

함수량은 곧 배지의 보수력을 의미하는 것으로 양액 재배에서 배양액의 공급과 관련되기 때문에 매우 중요한 요소라고 할 수 있다. 3일간 담수한 배지의 포화용수량은 ash ball, 펄라이트 및 입상암면에서 각각 52.0%, 71.5%, 90.3%로 높았으나 배수 15분 후에는 증류수의 배출에 의해 배지의 용기용수량은 ash ball

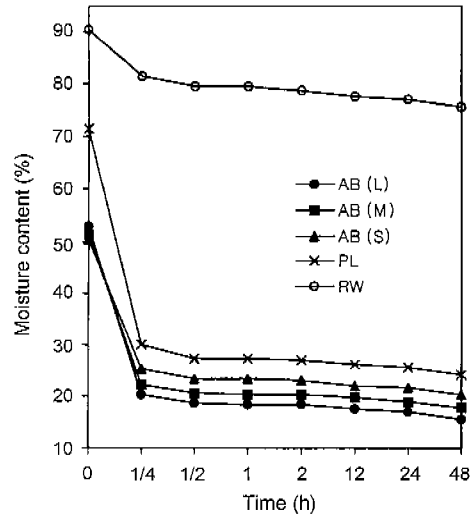


Fig. 1. Changes of container capacities after draining. AB; ash ball (L: large 7~15 mm, M; medium 5~7 mm, S: small 3~5 mm), PL; perlite, RW; granule rockwool.

이 21.3%, 펄라이트가 29.8%로 낮게 나타났으나, 입상암면은 81.4%로 여전히 높게 유지되었다. 배수 후 1시간째에는 20.8%, 27.1%, 79.4%로 배수 후 15분째와 큰 차이가 없었고, 그 이후 48시간째까지는 약간의 감소경향은 보였으나 큰 폭의 변화는 없었다(Fig. 1). Ash ball은 용기용수량이 입상암면의 25% 정도에 불과하여 과습상태로 되기 어려운 배지이며, 타 배지에 비해 보수력이 낮다는 점을 고려할 때 소량·다빈도 급액이 필요할 것으로 생각된다.

Günther(1984)는 배지종류별 용기용수량은 암면이 76%, 버미큘라이트(0~2 mm 크기)는 54%, 펄라이트는 22%라고 보고하였고, 양액재배용 배지로서 펄라이트의 활용 가능성이 높지 않다고 평가된 바 있다(Wilson, 1986; Benoit and Ceustermans, 1990). Ash ball은 용기용수량이 펄라이트에는 다소 못 미치는 것으로 나타났으나 급액량 및 급액회수 조절 등을 통해 펄라이트와 유사한 수분조건을 유지시킬 수 있을 것으로 생각되어

Table 1. Physical characteristics of ash ball for application to hydroponics.

Media ^a	Bulk density ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Particle density ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Solid phase (%)	Porosity (%)	Saturation container capacity (%)
AB	0.93	2.29	40.6	59.4	52.0
PL	0.19	1.54	12.3	87.7	71.5
RW	0.20	2.73	7.3	92.7	90.3

^aAB; ash ball PL; perlite, RW; granule rockwool,

석탄회성형배지(Ash Ball)의 이화학적 특성과 염류집적 및 제거효과

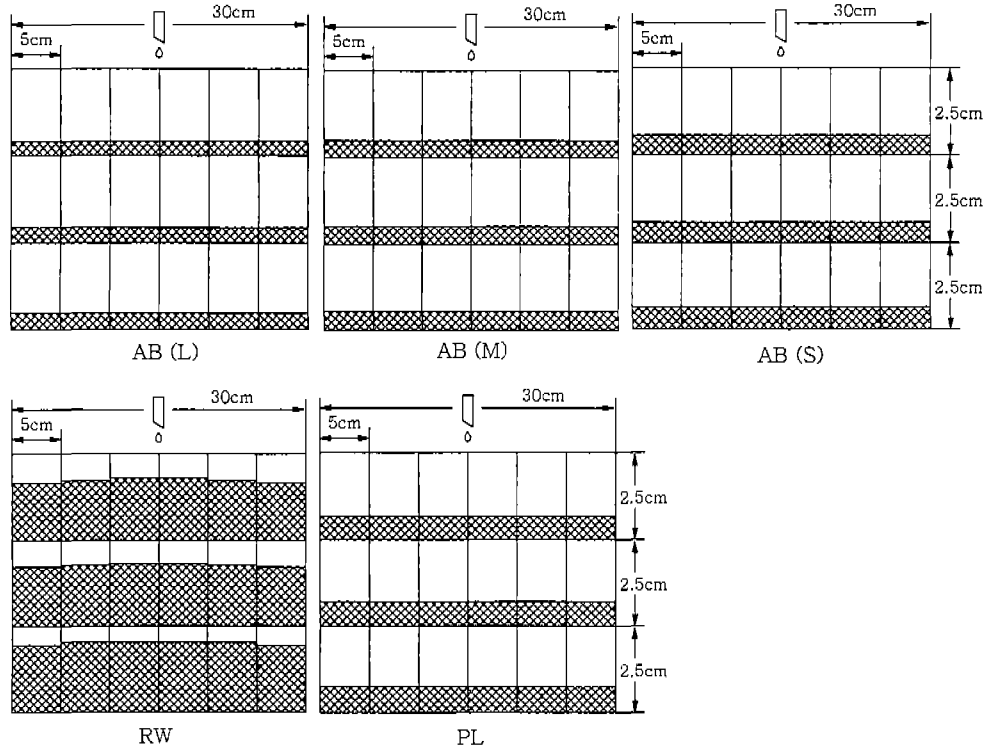


Fig. 2. Moisture distribution chart of cross section at 4 hours after irrigation. Cross sections represent percentage of container capacity. AB (L, M, S), PL, and RW were the same as in Fig. 1.

진다. Ash ball은 보수력은 낮고 통기성이 우수하므로 양액을 충분히 공급하여도 폐액에 의한 양액손실이 없는 순환식 양액공급시스템이 적합할 것으로 생각되어진다. 또한 적당한 수분스트레스를 필요로 하는 과채류 고품질재배 배지로써도 이용가능성이 높을 것으로 생각되어진다.

배양액 관주 4시간 후 ash ball 배드내 수분분포는 수직 및 수평방향으로 모두 균일하여 수분확산성이 좋은 것으로 판단되었다(Fig. 2). 이는 Kojima 등(1995)이 건축용 경량골재(상품명: ash ball)를 대상으로 측정한 배지의 수분분포 특성과 유사하였다.

Ash ball의 입자크기별 용기용수량은 입자가 작을수록 증가하였고, 소립은 대립에 비해 5% 정도 높게 나타났다. 따라서 배지의 물리성을 악화시키지 않는 정도에서 ash ball의 粒度를 조절하여 수분보유력을 높여주는 것이 바람직한 것으로 생각되어진다.

전체적으로 ash ball 배지는 타 배지에 비해 보수력은 다소 낮지만 통기성과 수분확산성이 우수하여 배지내 수분조절이 용이한 배지로 나타났다.

화학적 특성: 배지종류별 pH를 측정한 결과, ash ball, 펄라이트 및 입상암면은 각각 7.6, 6.5, 7.4로 나타나 ash ball은 입상암면과 비슷한 약 염기성 배지임

Table 2. Chemical characteristics of ash ball for application in hydroponics.

Media ²	pH	CEC (0.01 me · g ⁻¹)	P ₂ O ₅ (mg · L ⁻¹)	me/100g		
				K	Ca	Mg
AB	7.6	0.5	12.04	0.26	1.71	0.43
PL	6.5	1.0	10.51	0.15	0.73	0.12
RW	7.4	0.9	3.36	0.17	1.44	0.18

²AB: ash ball, PL: perlite, RW: granule rockwool.

을 알 수 있었다(Table 2).

대부분의 원예작물은 pH 5.5~6.8 범위의 약산성을 좋아하는 것으로 알려져 있다(Penningsfeld, 1971). 피토모스, 소나무 수피 및 대부분의 퇴비는 pH가 약 4.0 정도로 낮고, 모래 및 펠라이트는 7.0 정도이며, 버미큘라이트는 7.0 이상으로 높다고 보고되어 있다(John and Bunce, 1970). 실제로 약 염기성인 버미큘라이트와 압면이 원예용토 또는 양액배지로써 많이 사용되고 있는 점을 고려할 때 ash ball의 pH는 양액재배에서 큰 무리가 없을 것으로 생각되어 진다.

Ash ball의 양이온치환용량(CEC)은 펠라이트 및 입상압면의 1/2에 불과하여 타 배지에 비해 배지완충능력이 다소 낮음을 알 수 있었다. 그러나 유효인산(P_2O_5)함량과 치환성 양이온인 K, Ca, Mg 함량은 펠라이트 및 입상압면에 비해 다소 높게 나타났다.

배지를 침지한 배양액(원시표준액 pH 5.4, EC $2.3 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$)에서 4주간 변화를 관찰한 결과, EC는 2.3 내외로 세 품사배지에서 모두 거의 변화가 없었으나, pH는 시간이 지남에 따라 약간 증가하는 경향을 보였고, 배지침지 4주째 배양액의 pH는 ash ball과

펠라이트가 각각 7.5와 7.3으로 펠라이트의 6.3에 비해 다소 높게 나타났다(Fig. 3). 배양액의 이온성분변화를 보면, ash ball을 침지한 배양액에서 NO_3^- -N, K, Ca 및 Mg 성분의 변화가 거의 없어 안정적인 경향을 보였으나 PO_4^{3-} -P 성분은 4주째에 $1.5 \text{ me} \cdot \text{L}^{-1}$ 정도 감소하여 배지흡착이 다소 많은 것으로 나타났는데, 이는 입상압면과 비슷한 수준이었다(Fig. 4).

2. 사용배지의 염류집적 및 제거효과

수세에 의한 염류제거효과: 배지용적의 1/2량의 이온 교환수로 배지를 10회 침지처리하여 얻은 침출액 EC 및 이온성분변화를 측정된 결과, 급액조건에 따른 염류 집적 정도는 배지에 관계없이 소량급액구 배지가 다량 급액구 배지에 비해 많은 것으로 나타났다(Fig. 5). 배지별 염류집적 정도는 ash ball과 펠라이트가 비슷한 경향을 보였는데, 각 성분별로 보면 NO_3^- , K 및 Mg

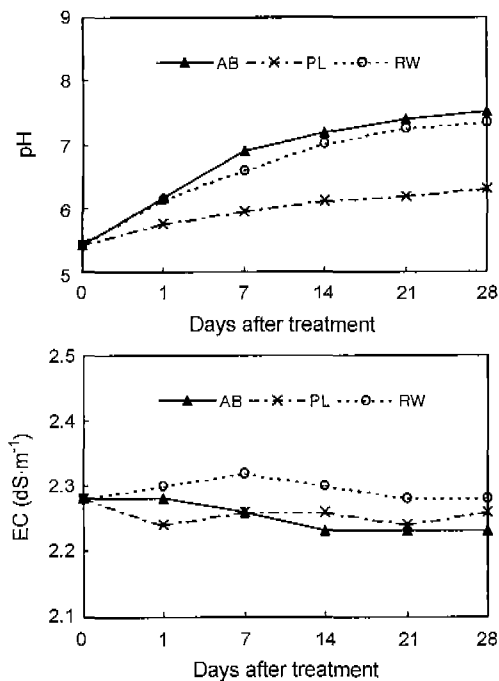


Fig. 3. Changes of pH and EC in the nutrient solution of precipitated substrate. AB, PL, and RW were the same as in Fig. 1.

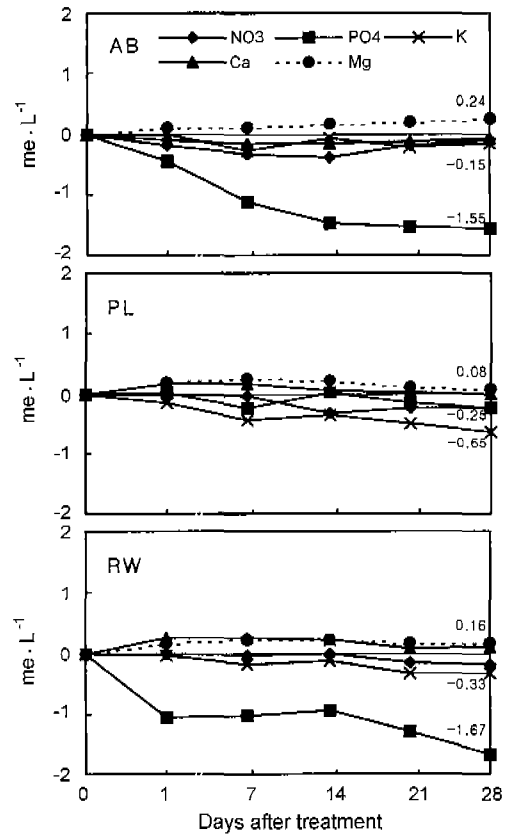


Fig. 4. Changes of ion concentrations in the nutrient solution of precipitated substrate. AB, PL, and RW were the same as in Fig. 1.

석탄회성형배지(Ash Ball)의 이화학적 특성과 염류집적 및 제거효과

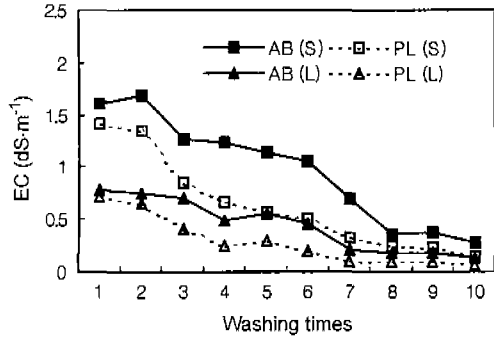


Fig. 5. Effects of washing out salt with water in ash ball (AB) and perlite (PL) substrates. L and S indicate large (1.8 L) and small (0.9 L) amount of nutrient solution supply in the culture, respectively.

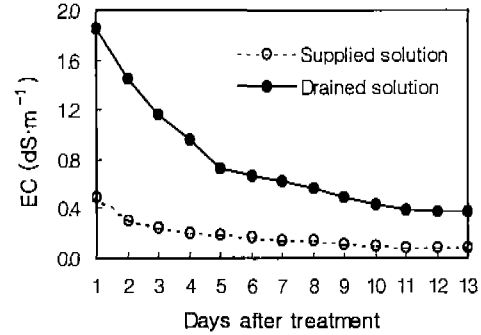


Fig. 7. Effects of washing out salt with water using automated supply system in ash ball culture.

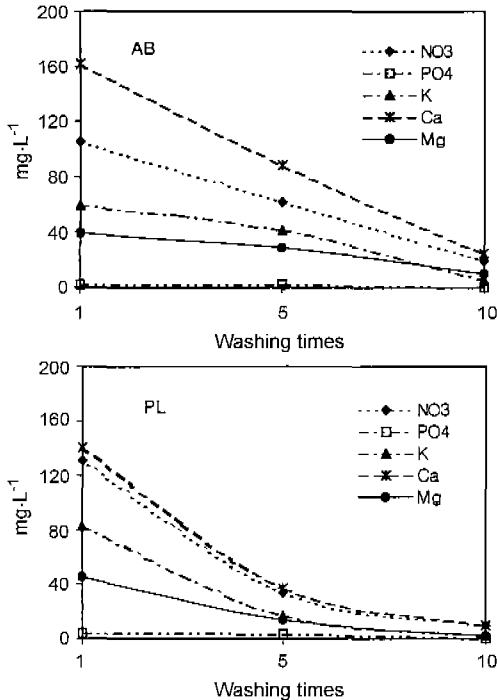


Fig. 6. Effects of washing out salt with water in ash ball (AB) and perlite (PL) substrates.

는 펄라이트에서 많이 집적되었고 Ca는 ash ball에서 많이 집적되었으며 PO_4 는 두 배지에서 모두 집적정도가 매우 낮은 것으로 나타났다(Fig. 6).

염류집적성분 중 인산이 상대적으로 낮았던 것은 공급액 중 인산의 농도가 $35 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 타 성분에 비해 상당히 낮으므로 식물에 의해 대부분 흡수되고 배지내 잔류가 적었기 때문으로 생각된다.

Moliter(1990)는 비료용액은 모세관 현상에 의해 배지내의 소공극(micropore)을 통해 상층부로 이동하게 되고, 이동된 비료용액은 배지표면에서 증발하여 결과적으로 배지표면에 많은 무기염이 집적되며, 또한 배지의 특성에 따라 무기염이 상층부로 이동되어 집적되는 정도가 달라질 수 있다고 하였다. ash ball 배지에서 소량급액한 배지의 염류집적이 다량급액한 배지에 비해 상대적으로 많았는데, 이것은 양액공급량이 많을수록 양액에 의해 배지표면의 염류가 씻겨 용탈(leaching)되는 양도 증가하기 때문으로 생각된다.

염류제거효과는 펄라이트가 ash ball에 비해 수세 초기에는 다소 양호한 것으로 나타났으나 수세 회수가 증가할수록 차이가 줄어들었으며, 8회 정도 수세 시 배지침출액의 EC 농도가 $0.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 이하까지 내려가 두 배지 공히 염류제거효과가 좋은 것으로 나타났다.

자동양액제어시스템의 원수공급에 의한 염류제거효과: 수확 완료 2주전부터 양액제어시스템에 의해 양액 대신 원수를 공급하여 배지의 염류제거효과를 관찰한 결과, 배출액의 EC 농도는 처음 5일간에는 매일 큰 폭으로 떨어졌으나 그 후부터는 완만하게 감소하여 원수공급 7일 후에는 EC 농도가 $0.6 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 정도로 낮아져 높은 염류제거효과를 나타내었다(Fig. 7). 따라서 수확 완료 7일전부터 식물체를 제거하지 않은 상태에서 원수를 공급하여 배지표면에 집적된 염류를 제거하여 주는 것이 바람직할 것으로 생각되어진다. 또한 이러한 방법은 재배과정 중 배지에 집적된 무기염을 용탈시켜 염류집적을 방지하고 근권을 안정시키는 데에도 적용 가능할 것으로 생각되어진다.

Literature cited

1. Benoit, F. and N. Ceustermans. 1990. The use of recycled polyuretane as an ecological growing medium. *Plasticulture*. 88:41-48.
2. Günther, J. 1984. Analytics of substrates and problems by transmitting the results into horticultural practice. *Acta Hort*. 150:33-40.
3. John, J.M. and V.J. Bunce. 1970. Use of slow-release fertilizers in a propagating medium. *Plant Propagator* 16(2):10-20.
4. Kojima, T., M. Hatsuyama, and T. Kuriyama. 1995. Studies on physical and chemical properties of substrates for application in hydroponics. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64 (suppl. 2):308-309 (in Japanese).
5. Kuriyama, T. 1996. Influence of quantitative control of nutrient solution on yield and Brix of fruit juice in ash-ball culture of tomato. *Res. Bull. Kyushu Branch of the Japan. Soc. Hort. Sci.* 4:85-86 (in Japanese).
6. Kuriyama, T., T. Kojima, and M. Hatsuyama. 1995. Growing tomatoes on ash-ball substrate in a closed system. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64 (suppl. 2):310-311 (in Japanese).
7. Lee, B.S., S.G. Park, J.G. Kang, and S.J. Chung. 1999. Effect of mixing ratio of perlite and coir dust on the growth and nutrient uptake of hydroponically grown *Chrysanthemum*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:225-230 (in Korean).
8. Lee, J.H., C.W. Jeong, H.B. Heo, K.C. Shin, and Y.T. Kim. 1995. The treatment of coal fly ash for the recycling as ceramic raw materials. *J. Kor. Assoc. Cryst. Growth*. 5:414-422 (in Korean).
9. 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.* 33:135-142 (in Korean).
10. Lee, Y.B., K.W. Park, M.Y. Roh, E.S. Chae, S.H. Park, and S.H. Kim. 1993. Effects of ecologically sound substrates on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in bag culture. *J. Bio. Fac. Env.* 2:37-45 (in Korean).
11. Moliter, H.D. 1990. The European perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of water and nutrients. *Acta Hort*. 272:165-170.
12. Penningsfeld, F. 1971. Symposium on peat in horticulture. *Technical Communications*. 18:1-25.
13. Seo, B.S. 1999. Future prospects and countermeasures for hydroponics in 21C. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 17:796-802 (in Korean).
14. Wilson, G.C.S. 1986. Tomato production in different growing media. *Acta Hort*. 178:115-119.
15. Yoo, K.C., I.S. Kim, W.S. Kang, and D.Y. Shin. 2000. Development of hydroponic media using fly ash and clay system cultures. *J. Bio-Environ. Control* 9:47-59 (in Korean).

석탄회성형배지(Ash Ball)의 이화학적 특성과 염류집적 및 제거효과

이현일 · 강위수¹ · 유근창 · 김일섭*
 강원대학교 식물응용과학부, ¹농업공학부

적 요

Ash ball 배지의 이화학적특성과 사용배지의 염류집적 및 제거효과를 펄라이트 및 입상암면과 비교하였다. ash ball의 가비중, 진비중, 고상율, 공극율은 각각 $0.93 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $2.29 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 40.6%, 59.4%로서 그중 가비중은 펄라이트 및 입상암면에 비해 현저히 높았고 기공율은 낮았다. 배지의 포화수분함량(saturation moisture capacity)은 ash ball이 52%, 펄라이트가 71%, 입상암면이 90%로 나타났고, 배수 1시간 후 수분율은 ash ball이 21%, 펄라이트가 27%, 입상암면이 80%로 낮아졌다. Ash ball의 입도별 수분율은 소립(3~5 mm)이 대립(7~15 mm)에 비해 5% 정도 높았다. Ash ball의 배드내 수분율은 수직 및 수평방향의 분포가 균일하여 수분확산성이 좋은 것으로 나타났다. ash ball의 pH는 7.6으로 약염기성을 나타내었다. 배지를 침지한 배양액의 pH는 다소 증가하는 경향을 보였으나 EC는 거의 변화가 없었으며, 배지내 무기이온의 흡착은 ash ball과 입상암면은 인산의 흡착이 비교적 많았다. 토마토 재배에 사용된 ash ball의 염류집적은 펄라이트와 비슷하였고, 8회 정도의 침수처리로 배지표면에 흡착된 무기염을 대부분 제거할 수 있었다. 위의 결과로부터, ash ball 배지는 보수력은 다소 낮지만 통기성 및 수분확산성이 우수하여 배지내의 수분조절이 용이한 배지임을 알 수 있었다.

주제어 : 가비중, 수분함량, 통기성, 수분확산성, 무기성분